دور الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد في تطوير الإنتاج الافتراضي وتحدياته المستقبلية

The Role of Artificial Intelligence and Extended Reality in Developing Virtual Production and Its Future Challenges

أ.د.خالد علي عويس

أستاذ السينما- قسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان- عميد المعهد العالي للفنون التطبيقية القاهرة الجديدة سابقا

khaledewis2@a-arts.helwan.edu.eg

الباحثة/ آمنة محمد سمير سعد عبد الفتاح

الباحثة بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر

amna4798@a-arts.helwan.edu.eg

د/ مصطفى حسن كامل

مدرس بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Mostafa_hassan@a-arts.helwan.edu.eg

ملخص البحث: Abstract

يشهد قطاع صناعة الصورة المتحركة تحولاً جذرياً مدفوعاً بالتطور السريع للذكاء الاصطناعي وتقنيات الواقع الممتد. يمثل الإنتاج الافتراضي تقنية مبتكرة تجمع بين العالمين الحقيقي والافتراضي، مما يفتح آفاقًا جديدة للإبداع والابتكار في صناعة السينما. يهدف هذا البحث إلى استكشاف الدور المحوري للذكاء الاصطناعي في تطوير الإنتاج الافتراضي، وتحديد التحديات التي تواجه هذه التقنية، واقتراح إطار عمل شامل لتقييم جودته. يركز البحث على فهم كيفية الاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد لتحقيق أقصى قدر من الإبداع والواقعية في صناعة الأفلام.

تشتمل أهداف البحث على تحليل الإمكانات التقنية للذكاء الاصطناعي والواقع الممتد في الإنتاج الافتراضي، وتقييم تأثيرهما على مختلف مراحل صناعة الأفلام، وتحديد التحديات والمعوقات التي تواجه هذه التقنية، وبناء إطار نظري شامل، وتطوير نموذج تطبيقي لدمج هذه التقنيات في سير العمل الإنتاجي.

يُعد الإنتاج الافتراضي تقنية واعدة تهدف إلى دمج العالمين الحقيقي والافتراضي، ولكنها تواجه تحديات تقنية وأخلاقية وقانونية. تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف الدور المحوري للذكاء الاصطناعي في تطوير الإنتاج الافتراضي، وتحديد التحديات التي تواجه هذه التقنية، واقتراح إطار عمل شامل لتقييم جودتها، وذلك بهدف المساهمة في تطوير صناعة الأفلام بشكل مستدام وبشكل يحافظ على الإبداع البشري. مما يجعلنا أمام السؤال الرئيس لمشكلة البحث:

كيف يمكن الاستفادة بشكل أفضل من الذكاء الاصطناعي وتقنيات الواقع الممتد في الإنتاج الافتراضي لتحقيق أقصى قدر من الإبداع والواقعية في صناعة الأفلام؟ وما هي التحديات والعقبات التي تواجه هذه التقنيات؟ وكيف يمكن التغلب عليها؟

تتلخص نتائج البحث في توضيح تأثير الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد على الإنتاج الافتراضي، وتحديد التحديات والفرص المرتبطة بهذه التقنيات. من خلال الاستثمار في البحث والتطوير، وبناء الكوادر المؤهلة، ووضع الأطر التنظيمية المناسبة، يمكن الاستفادة من هذه التقنيات لتحقيق تقدم كبير في صناعة الأفلام وتقديم تجارب مشاهدة أكثر غنى وتفاعلية.

كلمات دالة: Keywords

الإنتاج الافتراضي - الذكاء الاصطناعي - الواقع الممتد - توليد المحتوى - صناعة الأفلام - الواقع الافتراضي

Paper received July 16, 2024, Accepted August 22, 2024, Published on line November 1, 2024

المقدمة: Introduction

يشهد عالم صناعة الأفلام تحولاً جذرياً مدفوعاً بالتطور المتسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد (XR). يُمثل الإنتاج الافتراضي، الذي يجمع بين العالمين الحقيقي والافتراضي، أحدث هذه التطورات، حيث يفتح آفاقًا جديدة للإبداع والابتكار في صناعة الأفلام.

يعتمد الإنتاج الافتراضي بشكل كبير على الذكاء الاصطناعي الإبداعي الذي يمكّن من توليد محتوى بصري وصوتي ونصوص واقعية بشكل متزايد. من خلال تقنيات مثل التعلم العميق والشبكات العصبية التوليدية، يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء شخصيات افتراضية، ومشاهد معقدة، وقصص متكاملة، مما يسرع عملية الإنتاج ويفتح الباب أمام إمكانيات سردية جديدة.

بالإضافة إلى ذلك، تلعب تقنيات الواقع الممتد دورًا حاسمًا في تعزيز تجربة الإنتاج الافتراضي. فهي توفر بيئات غامرة تسمح للمبدعين بالتفاعل مع المحتوى الرقمي بطرق أكثر واقعية. من خلال دمج الواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط، يمكن للمخرجين والفنانين استكشاف الأفكار وتصور المشاهد بشكل أكثر فعالية. يهدف هذا البحث إلى استكشاف الدور المحوري الذي يلعبه الذكاء الاصطناعي في ثورة الإنتاج الافتراضي، مع التركيز على كيفية استخدام هذه التقنية لتوليد شخصيات افتراضية ومشاهد وقصص كاملة، بالإضافة إلى دور تقنيات الواقع الممتد في تعزيز هذه العملية.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

تواجه صناعة الأفلام تحولًا جذريًا بفعل التقدم التكنولوجي المتسارع، ولاسيما في مجال الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد. يُعد الإنتاج الافتراضي تقنية واعدة تهدف إلى دمج العالمين الحقيقي والافتراضي، ولكنها تواجه تحديات تقنية وأخلاقية وقانونية. تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف الدور المحوري للذكاء الاصطناعي في تطوير الإنتاج الافتراضي، وتحديد التحديات التي تواجه هذه التقنية، واقتراح إطار عمل شامل لتقييم جودتها، وذلك بهدف المساهمة في

Citation: Khaled Ewis, et al (2024), The Role of Artificial Intelligence and Extended Reality in Developing Virtual Production and Its Future Challenges, International Design Journal, Vol. 14 No. 6, (November 2024) pp 147-157

تطوير صناعة الأفلام بشكل مستدام وبشكل يحافظ على الإبداع البشري.

مما يجعلنا أمام السؤال الرئيس لمشكلة البحث:

ما هو دور الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد في تطوير الإنتاج الافتراضي وتحدياته المستقبلية؟

أهداف البحث: Research Objectives

1- التعرف على عملية الإنتاج الافتراضي ومعرفة مميزاتها وتحدياتها.
2- فهم الدور المتطور لتقنيات الواقع الممتد والذكاء الاصطناعي في الإنتاج الافتراضي.
3- تقييم الآثار المترتبة على تطبيق هذه التقنيات على مختلف جوانب صناعة الأفلام، بدءًا من مرحلة ما قبل الإنتاج وحتى مرحلة التوزيع.
4- تحليل التقنيات المختلفة المستخدمة في توليد المحتوى، مثل توليد الشخصيات، والمشاهد، والقصة.
5- تحليل التحديات والفرص التي يطرحها استخدام هذه التقنيات في صناعة الأفلام.

من خلال تحقيق هذه الأهداف، يسعى البحث لتوفير فهم شامل وعميق للإمكانيات الفنية والتقنية التي يقدمها الإنتاج الافتراضي، والتعرف على التقنيات الناشئة به مثل تقنيات الواقع الممتد وتقنيات الذكاء الاصطناعي وكيف ستعزز من عملية الإنتاج الافتراضي، مما يفتح آفاقاً جديدة للإبداع السينمائي.

أهمية البحث: Research Significance

1- ندرة الدراسات التي تناولت دراسة تقنيات الإنتاج الافتراضي والذكاء الاصطناعي.
2- تطوير أدوات وأساليب جديدة لصناعة الأفلام.
3- يسلط البحث الضوء على القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة الأفلام ويقدم توصيات لحل هذه القضايا.
4- توفير معلومات قيمة للباحثين المهتمين بمجال الذكاء الاصطناعي والإنتاج السينمائي.

تساؤلات البحث:

1- ما هو الإنتاج الافتراضي؟
2- ما هي التحديات التقنية التي تواجه الإنتاج الافتراضي وكيف يمكن التغلب عليها؟
3- كيف يمكن دمج تقنيات الواقع الممتد لخلق تجارب غامرة للمشاهدين؟
4- ما دور الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الافتراضي؟
5- كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحسن جودة الصور والرسومات المتحركة في الإنتاج الافتراضي؟
6- ما هي الأدوات والتقنيات التي يمكن استخدامها لتوليد شخصيات افتراضية واقعية؟
7- ما هي الآثار الأخلاقية والقانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة الأفلام؟
8- كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم في تطوير قصص أكثر إبداعًا وجاذبية؟

منهج البحث: Research Methodology

لتحقيق أهداف البحث والإجابة على تساؤلاته المتعلقة بدور الذكاء الاصطناعي وتقنيات الواقع الممتد في الإنتاج الافتراضي، يتبع الدارس المنهج الوصفي من خلال جمع الحقائق والمعلومات وتحليل أعمال الصورة المتحركة العالمية المنتجة بتقنيات الإنتاج الافتراضي لحل مشكلة البحث وتحقيق أهدافه.

الإطار النظري: Theoretical Framework

يعد الإنتاج الافتراضي (VP) طريقة جديدة لصناعة الصورة المتحركة باستخدام تقنيات محركات الألعاب في الوقت الفعلي. ومع تبني صانعي الصورة المتحركة وغيرهم حول العالم لممارسات إنتاج افتراضية جديدة، فإن هذا يفتح مجموعة واسعة من الفرص الإبداعية والعملية المثيرة لممارسات الإنتاج الافتراضي الجديدة (Bennett – 2023).

أحدثت تكنولوجيا الرسومات الحاسوبية Computer Graphics ثورة في صناعة الصورة المتحركة منذ التسعينيات. الإنتاج الافتراضي هو تقنية جديدة تستخدم رسومات الكمبيوتر ثلاثية الأبعاد 3D Computer Graphics للمساعدة في إنشاء صورة متحركة بطريقة تحاكي الواقع.

على مدار العقد الماضي، شهدت الصناعة تقدمًا سريعًا في تكنولوجيا العرض في الوقت الفعلي Real-Time Rendering ومحركات الألعابGame Engines ، مما جعل من الممكن إنشاء عوالم افتراضية بمستويات من التفاصيل يمكن مقارنتها بتكنولوجيا التأثيرات المرئية النموذجية، بالإضافة إلى تقنية التقاط الحركةMoCap، تظهر أيضًا بسرعة تقنيات جديدة مثل الالتقاط الحجمي volumetric capture والتتبع في الوقت الفعلي Real-time Rendering ومعالجة الصور القائمة على الذكاء الاصطناعي. (Kuchelmesiter – 2020)

يسمح الإنتاج الافتراضي لصانعي الصورة المتحركة بالتفاعل مع عالم افتراضي ثلاثي الأبعاد في الوقت الفعلي، تمامًا كما هو الحال في إنتاج الحركة الحية. يمكن أن تكون التفاعلات أي شيء بدءًا من الأدوات البسيطة للتعبير عن التصورات الأولية وحتى الألعاب متعددة اللاعبين شديدة الواقعية بهدف "صناعة الصورة المتحركة " وكل شيء بينهما.(Patel - 2009)

تعريف الإنتاج الافتراضي:

ليس من السهل تعريف الإنتاج الافتراضي بدقة، حيث تتطور التقنيات المستخدمة والأساليب المطبقة واستخدامات نهج الإنتاج الافتراضي يومًا عن يوم. تمت محاولات عديدة لتعريف الإنتاج الافتراضي، وتوصلت الباحثة للتعريف الإجرائي وهو: الإنتاج الافتراضي هو تقنية حديثة لصناعة الصورة المتحركة تجمع العالم الافتراضي مع العالم المادي في بيئة واحدة في الوقت الفعلي، وتمكن صانعي الأفلام من مشاهدة وتعديل ما يتم تصويره بشكل لحظي وتفاعلي.

ظهور وتحول صناعة الصورة المتحركة للإنتاج الافتراضي:

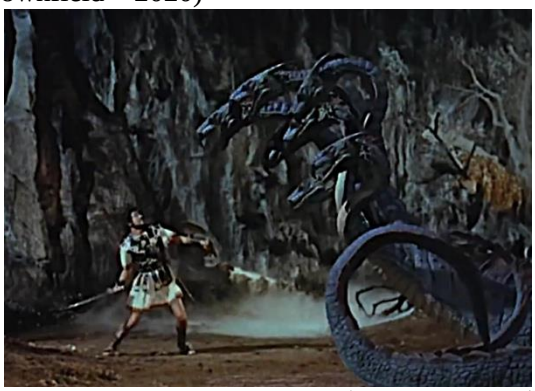
لا تُعدّ مبادئ الإنتاج الافتراضي ظاهرةً طارئةً على الإطلاق، بل هي محاولةٌ جادة للتعامل مع المشكلات الجوهرية التي فرضتها عملية إضفاء الطابع الافتراضي على صناعة الصورة المتحركة خلال العقود الماضية. لكشف الظروف التي جعلت من تطوير نهج الإنتاج الافتراضي أمراً ضرورياً، من المهم تتبّع تطور صناعة الصورة المتحركة على نحو موجز خلال العقود الأخيرة، وفهم الدور الريادي الذي لعبته المؤثرات المرئية في تحويل الصناعة بأكملها.

في الأيام الأولى لصناعة الصورة المتحركة، كانت المؤثرات والمخلوقات تُصوّر مباشرةً في موقع التصوير، مما يسمح للفريق بالعمل بشكل متزامن مع الأخذ بعين الاعتبار مساهمة كل عضوٍ منهم في الخطوات اللاحقة. وكان المخرج قادرًا على رؤية النتيجةً والانخراط في العملية الإبداعية على الفور. ومع ذلك، اقتصرت هذه الطريقة على المؤثرات الخاصة-المؤثرات المرئية- التي يمكن تحقيقها وتحمّل تكلفتها في العالم الحقيقي.

في الخمسينيات من القرن الماضي، أتاحت تقنيات راي هاريهاوزن Ray Harryhausen تصوير الممثلين والمخلوقات المتحركة المصورة بالإيقاف المتحرك stop- motionفي لقطات منفصلة قبل دمجها لاحقًا. (Bennett – 2014) دفع هاريهاوزن بحدود

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

الإمكانات الفنية للمؤثرات الخاصة إلى آفاق جديدة. من خلال تقنيته المبتكرة "داينا ميشين Dynamation"، تمكن من دمج عوالم الخيال العلمي مع الواقع بطريقة سلسة ومقنعة. فبدلاً من مجرد عرض المخلوقات المتحركة بالتصوير بالإيقاف stop- motion في بيئة خالية، شملت هذه التقنية تصوير خلفيات حية عالية الدقة ثم دمج نماذجه المتحركة بدقة متناهية أمام تلك الخلفيات، مما خلق وهمًا واقعيًا بالتفاعل بين المخلوقات الخيالية والبيئة الحقيقية. (الشكل).
هذا الأسلوب ألهم أجيالاً من صناع الأفلام، ووضع الأسس لتقنيات متقدمة مثل تقنيات الإنتاج الافتراضي المستخدمة حاليًا في إنتاجات مثل "Mandalorian"، حيث يتم دمج العناصر الافتراضية والواقعية بطرق معقدة لتخلق عوالم افتراضية واقعية.
(Brownfield – 2020)



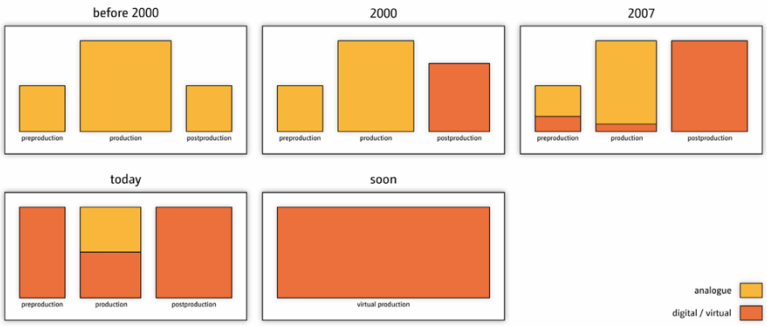
شكل (١): مشهد من فيلم "Jason and the Argonauts " من إخراج دون شافي Don Chaffey، حيث يحارب جيسون وحشًا أسطوريًا يُدعى هايدرا. يعرض الفيلم العديد من تسلسلات تأثيرات هاريهاوزن Harryhausen الكلاسيكية.

فجأةً وجد المخرجون أنفسهم خارج عملية تكوين الصورة، وباتوا يفقدون السيطرة جزئيًا على المظهر النهائي للمؤثر. ومع تطوير أنظمة المونتاج غير الخطي في الثمانينيات، بدأت رقمنة صناعة السينما وأحدثت تغييراً جذريًا في سير العمل التقليدي. أصبح المحررون الآن قادرين على تجربة اللقطات، بينما أتاح تعديل الألوان المعتمد على الحاسوب إجراء مراجعة متأخرة على الجمالية العامة للفيلم. وفي الوقت نفسه، ظهرت أولى أفلام الرسوم المتحركة بالكامل باستخدام تقنية الحاسوب. وبما أن جميع لقطات الحركة الحية قد تم مسحها ضوئيًا على أي حال كوسيط رقمي، فإن دمج الصور الافتراضية والواقعية أصبح أمرًا أكثر من واضح.
(Patel - 2009)

يصف كارل روزيندال Carl Rosendahl، مؤسس شركة بكسار للرسوم المتحركة والرائد في مجال صناعة الأفلام الافتراضية، تطور تقنية صور ثلاثية الأبعاد وما بعد الإنتاج بأنه "تحول جذري في طريقة صناعة الأفلام. ويوضح كذلك أن عشاق تلك الأيام قاموا بذلك "بشغف الابتكار والبناء والمصارعة مع التكنولوجيا حتى يتمكنوا من تكييفها مع إرادتهم". وفجأةً، أصبح كل شيء ممكنًا حرفيًا - كانت عوالم خارج قوانين الفيزياء جاهزة للاستكشاف. ومع ذلك، وبسبب قيود الأداء، لم يعد بالإمكان تنفيذ عملية صناعة الأفلام في الوقت الفعلي. (Rosendahl – 2012)

هيمنت المؤثرات الخاصة الرقمية والرسوم المتحركة. فمنذ لحظة التطبيق الأول، ارتفع عدد اللقطات التي تتطلب امتدادات معقدة إلى حد ما من صنع الحاسوب في مرحلة ما بعد الإنتاج بشكل مطرد، في حين استمر ارتفاع نسبة العناصر الافتراضية داخل الإطار الواحد أيضًا. وبما أن المؤثرات الخاصة تمثل جزءًا مهمًا من معظم الأفلام، فقد تحول ثقل الإنتاج من موقع التصوير إلى مرحلة ما بعد الإنتاج ومن المخرجين إلى فنانين المؤثرات، مما أدى إلى تقليل مشاركة الأقسام التقليدية. عانى المخرج بشكل خاص من فقدان التأثير ووجد نفسه يتقلص إلى مراجع، حيث لا يكاد يكون لديه أي إمكانية لطلب التغييرات بعد ذلك لأن عملية تصنيع المؤثرات كانت باهظة الثمن للغاية في ذلك الوقت.(Patel - 2009).

مع تطور أجهزة الحاسوب وتحول إنتاج المؤثرات الخاصة إلى عملية روتينية، طالب صناع القرار بإنتاج المزيد من لقطات المؤثرات المرئية. واليوم يعتمد غالبية الأفلام التي تحتل صدارة شباك التذاكر على مؤثرات مرئية واسعة النطاق، بما في ذلك شخصيات كاملة من صنع الحاسوب وعوالم افتراضية بالكامل.
في الوقت الحالي، اعتادت الأقسام الموجودة في موقع التصوير على استوديوهات شبه فارغة وشاشات خضراء منتشرة في كل مكان، في حين يقدم التصور المسبق -على الرغم من أنه صُمم في الأساس كحيلة لتقليل التكاليف- للمخرج الفرصة لاستعادة بعض من كفاءاته السابقة أثناء تخطيط اللقطات والتحضير لها مسبقًا. ومع ذلك، يظل الإنتاج في موقع التصوير معزولًا عن إنشاء المحتوى الرقمي.



شكل (٢): هيمنة العالم الافتراضي والرقمي على مراحل الإنتاج على مر السنوات.

- دور محركات الألعاب:

تُعد كل من ألعاب الفيديو والأفلام أو المسلسلات أدوات لسرد القصص. لم تقتصر ألعاب الفيديو اليوم على تقديم بيئات ثلاثية الأبعاد واقعية بشكل مذهل فحسب، بل طوّرت أيضًا لغة سينمائية عالية الجودة تلامس في بعض الأحيان جودة الأفلام السينمائية والأعمال الدرامية. بالمقابل، بدأ صانعو الأفلام والمذيعون في اعتماد أساليب ابتُكرت في الأصل في صناعة الألعاب.

- أفلام الماكينة (Machinima)

مصطلح "أفلام الماكينة (Machinima)" مشتق من كلمتي "ماكينة Machine" و"سينما Cinema". يصف هذا المصطلح نهجًا قائمًا على الكمبيوتر لصناعة الأفلام داخل بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد من الواقع. يرتبط هذا الأسلوب بتقنية تحريك تمكن صناع الصورة المتحركة من إنشاء أفلامهم وأعمالهم الدرامية الخاصة من خلال الوصول إلى نوع من محركات الألعاب المتوفرة تجاريًا. (Mazalek – 2007) تمت ترقية مثل هذه البرامج للعرض والمعالجة في الوقت الفعلي Real-time Rendering، وبالتالي توفر ملاحظات فورية دون الحاجة إلى الاستثمار في أجهزة عالية الأداء ومكلفة. ومع ذلك، لا يغني هذا الأمر مستخدمي أدوات البرامج الرقمية ثلاثية الأبعاد التقليدية عن انتظار لساعات حتى يتم عرض صورة نهائية لمراجعتها للمرة الأولى. إن ما تشاهده داخل محرك اللعبة في الوقت الفعلي هو ما ستحصل عليه كنتيجة على الفور.(Götz – 2015)

في الأيام الأولى لأفلام الماكينة، كان صانعو الأفلام يقتصرون على الشخصيات والمناظر التي تم تضمينها بالفعل في اللعبة. أما اليوم، تقدم العديد من الشركات الكبرى برامج تحرير متخصصة صُممت لتمكين المستخدم من إنشاء أفلام سينمائية عالية الجودة. تتيح هذه البرامج عرض عناصر مُصنَّعة مسبقًا أو حتى تحميل نماذج وتحريك مصنوعة ذاتيًا. وهكذا، فتحت أفلام الماكينة المجال أمام المحترفين أو الهواة لتطوير وإنجاز إنتاجات سينمائية بطريقة غير مكلفة وإبداعية.

لقد أقرت صناعة السينما بأفلام الماكينة كوسيلة جادة لصناعة الأفلام الافتراضية واعتمدت أيضًا تقنيات تم تقديمها لأول مرة من قبل صانعي أفلام الماكينة. على سبيل المثال، استخدمت شركة Industrial Light & Magic ILMمحرك Unreal كأداة للمعاينة الأوليةprevisualization. في المستقبل، سترسخ بيئات الإنتاج الافتراضية محركات الألعاب بشكل أكبر كجزء أساسي من أي تصوير حي، مما يعزز سير العمل في الموقع مع تحكم تفاعلي في الوقت الفعلي إلى جانب طمس الحدود بين إنتاج اللعبة والفيلم. (Johnson – 2012)

- الاستوديوهات الافتراضيةVirtual Studios :

أحدثت تقنية الاستوديوهات الافتراضية ثورة في كل من صناعة التليفزيون والسينما.

تجاوز مفهوم "الاستوديوهات الافتراضية" التقنيات التقليدية مثل chroma-keyingحيث لا يقتصر دوره على دمج عناصر المقدمة الواقعية الحية مع أي خلفية افتراضية مرغوبة في الوقت الفعلي فحسب، بل يتعدى ذلك إلى إنشاء كاميرا افتراضية تتزامن معاييرها بشكل دائم مع كاميرا الاستوديو الحقيقية. (Thomas – 2007)وبذلك، لا تقتصر الاستوديوهات الافتراضية على الإعدادات البسيطة المعروفة في توقعات الطقس والبرامج الإخبارية حيث تتم إضافة خريطة أو معلومات بيانية خلف المذيع، بل تقدم حلولًا مبتكرة لإنتاج المسلسلات التلفزيونية والبرامج الترفيهية وبرامج الأطفال علاوة على ذلك، تجاوزت تطبيقات هذه التقنية حدود البث التلفزيوني لتشمل صناعة السينما، لتشكل عنصرًا أساسيًا في بيئات الإنتاج الافتراضي الحديثة.(Novy – 2014)

وفيما يلي أهم ثلاث مكونات أساسية للاستوديوهات الافتراضية:

1- **استخراج الخلفية**: فصل عناصر المقدمة والمحيط بها عن بعضهم البعض، يلزم استخراج الخلفية في الوقت الفعلي باستخدام تقنيات مختلفة تشمل chroma-keying أو شاشات cyclorama عاكسة للضوء الخلفي وغيرها.
(Thomas – 2007)

2- **نظام تتبع الكاميرا الافتراضية:** تتطلب إعادة عرض العناصر الافتراضية على الشاشة بمعدل 50 مرة في الثانية الواحدة وذلك من وجهة نظر كاميرا افتراضية تتطابق مواصفاتها مع مواصفات كاميرا الاستوديو الفعلية. وعليه، فإن نظام تتبع قوي يعد ضرورة أساسية لتحقيق ذلك. على سبيل المثال، يوفر نظام شركةNcam للمذيعين إمكانية تعزيز صور الأحداث الرياضية برسومات ثلاثية الأبعاد في الوقت الفعلي، حتى عند التصوير في أماكن مفتوحة أو ملاعب كبيرة حيث تفشل حلول التتبع المعتمدة على العلامات تمامًا.

3- **المزج في الوقت الفعلي:** يبرز دور المزج المباشر للمحتوى الافتراضي والواقعي في المواقف التي تتطلب تفاعلًا محددًا بين المذيع داخل الاستوديو وأحد العناصر التي تم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر، أو في الحالات التي تشكل فيها العناصر الافتراضية نقطة اهتمام رئيسية. ولضمان واقعية التفاعل، يحتاج المذيع إلى تغذية مرئية على هيئة إسقاط غير مرئي للكاميرات ولكنه يعطي إشارة إلى مواقع وحركات العناصر الافتراضية المقابلة . شكل (٣-٤)

شكل (٣): الاستوديو الافتراضي: الفصل والمزج في الوقت الفعلي

شكل (٤): التطور المستمر في تقنيات الاستوديوهات الافتراضية: تمكنت استوديوهات ميديا كورب Mediacorp في سنغافورة، من تقديم الأخبار باستخدام خرائط تفاعلية وشاشات فيديو كبيرة خلف المذيعين بالإضافة إلى رسومات الواقع المعزز (AR) التي تحيط بالاستوديو، مما يساعد المراسلين على سرد القصص بأكثر الطرق شمولاً

- ظهور الإنتاج الافتراضي:

على الرغم من استخدام تقنية الإنتاج الافتراضي لعدة سنوات في البرامج التلفزيونية والأفلام الروائية قبل فيلم "أفاتار Avatar " للمخرج جيمس كاميرون، إلا أن هذا الفيلم يعتبر نقطة تحول رئيسية في هذا المجال. ففي عام 2001، استخدم فيلم الخيال العلمي " A.I. Artificial Intelligence –" تأليف وإخراج ستيفن سبيلبرغ Steven Spielberg نظام كاميرا افتراضية معلنا عن بداية اعتماد تقنيات الإنتاج الافتراضي.(Thomas – 2007) ولكن يُطلق على فيلم " Avatar " غالبًا لقب "مهد الإنتاج الافتراضي الخالص"، وذلك لأنه جمع لأول مرة كل تلك التقنيات التي تشكل الآن ركائز لسير العمل للإنتاج الافتراضي في هذا المجال. وهكذا، شكّل "Avatar" علامة فارقة في تاريخ صناعة الأفلام الرقمية.
(Kilkenny – 2012)

شكل (٥): مشاهد من فيلم "أفاتار Avatar "

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

نظرًا لأن المؤثرات الخاصة والعناصر الافتراضية تحولت إلى آلة حرق أموال لا يمكن السيطرة عليها، فإن صناعة الصورة المتحركة تحاول تحويل المهام مرة أخرى إلى مرحلة التصوير الحي وتبحث عن تقنيات جديدة لدمج العناصر الحقيقية والافتراضية بشكل أسرع وأقل تكلفة، مع الحفاظ على مستوى جودة يلبي توقعات الأفلام السينمائية والأعمال الدرامية. إلى جانب إمكانية معاينة المؤثرات البصرية في الوقت الفعلي على موقع التصوير، تتيح بيئة الإنتاج الافتراضي للمحترفين العمل في فرق أصغر وبكلفة أقل، وبالتالي يمكنها أن تتوافق مع الجهود المبذولة لتقليل حجم ما بعد الإنتاج بشكل عام (Dreamspace DOW – 2014).

١-١-٥- مميزات الإنتاج الافتراضي:

يمنحنا الإنتاج الافتراضي قدرًا كبيرًا من الحرية والمرونة بفضل استخدام التقنيات مثل محركات الألعاب وشاشات LED والواقع المعزز. فهو يدمج الصور المولدة بالكمبيوتر CGI والمؤثرات المرئية Visual Effects مباشرة في عملية الإنتاج، مما يسمح لجميع المشاركين في التصوير برؤيتها والتفاعل معها. يمكن تصميم النماذج والمجسمات داخل محرك اللعبة أو باستخدام التصوير الفوتوغرامتري Photogrammetry، مثل مسح سطح أحد أحياء المدينة لإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد. يتم بعد ذلك عرض المجسم الافتراضي وتأثيراته بدقة عالية على شاشات LED المحيطة بالمحيط والمُجسم الفعلي، مما يحول استوديو صوتيًا إلى ذلك الحي. يمكن للممثلين رؤية المُجسمات والعناصر الرقمية والتفاعل معها بشكل أكثر تلقائية وعفوية. تسمح الكاميرات المزودة بتقنيات الواقع المعزز أيضًا للمصورين برؤية المزيد من الأصول الرقمية المتحركة، مثل الشخصيات الافتراضية المدعومة بتقنية التقاط الحركة من حركة الممثلين، ويمكن لكاميرات التصوير الحي التناغم مع الكاميرات الافتراضية لتتبع الحركات بدقة عبر المساحات المادية والافتراضية.

تمتد فوائد الإنتاج الافتراضي إلى ما هو أبعد من مواقع التصوير، بالنسبة للعديد من المنتجين، تعد تكنولوجيا الإنتاج الافتراضي أداة لا تقدر بثمن في جعل عملية صناعة الأفلام أكثر مرونة. على سبيل المثال، يمكن تغيير موضع الكائنات في المشهد الرقمي حسب الحاجة، ويمكن تغيير الخلفية والبيئة المحيطة تماما في أقل من ثانية بدلًا من نقل فريق كامل ومعدات التصوير والإضاءة وغيرها، ويمكن مطابقة الإضاءة بسهولة أكبر بين الكائنات الحقيقية والافتراضية. **فيما يلي بعض أهم مميزات الإنتاج الافتراضي**:

مميزات مرحلة ما قبل الإنتاج والتخطيط:

- **تحسين استغلال المراحل:** من خلال استبدال بناء المشاهد المادية ببنائها رقمياً، يساهم الإنتاج الافتراضي في تقليل وقت التجهيز بين الإنتاجات المختلفة. وهذا بدوره يسمح باستغلال أفضل للمراحل السينمائية
- **تحسين إدارة الميزانية:** يتيح الإنتاج الافتراضي إجراء تعديلات وتكرارات على المشاهد الرقمية في الوقت الفعلي، مما يقلل من الحاجة إلى عمليات إعادة التصوير المكلفة في مرحلة ما بعد الإنتاج. كما تسمح هذه التقنية بالتنبؤ بشكل أكثر دقة باحتياجات الميزانية المخصصة للمؤثرات البصرية، مما يساهم في إدارة أكثر فعالية للموارد المالية للمشروع.

(Entertainment Technologists Inc. – 2023)

مميزات مرحلة الإنتاج:

- **تقليل المخاطر الإنتاجية:** يوفر الإنتاج الافتراضي للفرق الإبداعية (المخرجين، المصورين السينمائيين، إلخ) إمكانية معاينة البيئات والمؤثرات البصرية في الوقت الفعلي، مما يسمح لهم بتحديد أي مشكلات أو تناقضات بشكل مبكر. وهذا بدوره يقلل من الحاجة إلى إعادة اللقطات وإعادة التصوير، مما يوفر الوقت والموارد المالية.
- **التعاون بين الأقسام:** يوفر الإنتاج الافتراضي بيئة عمل تفاعلية تمكن مختلف الأقسام (الإخراج، التصوير السينمائي، المؤثرات البصرية، إلخ) من العمل معًا بشكل وثيق ومستمر. حيث يمكن للمخرجين والمصورين السينمائيين رؤية وتعديل العناصر الرقمية على الفور، مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات إبداعية مشتركة وتدفق أكثر سلاسة لعملية الإنتاج.
- **تحسين كفاءة التصوير:** تتيح تقنيات الإنتاج الافتراضي (مثل شاشات LED) إعادة ضبط البيئات أو تبديلها بسرعة وسهولة، مما يسمح للفرق بالتصوير بسرعة أكبر واختبار خيارات إبداعية مختلفة. كما يقلل الإنتاج الافتراضي من وقت التوقف بين اللقطات، مما يعزز كفاءة الإنتاج بشكل عام.
- **الإضاءة:** يتيح الإنتاج الافتراضي للمصورين السينمائيين التحكم الكامل في ظروف الإضاءة. على عكس التصوير الخارجي، يزيل الإنتاج الافتراضي قيود ضوء الشمس المتغير وظروف الطقس غير المتوقعة. وبالتالي، يمكن للمصورين السينمائيين خلق ظروف "الساعة الذهبية" المثالية طوال اليوم، بغض النظر عن الوقت الفعلي للتصوير. وهذا يمنحهم حرية إبداعية أكبر ويساهم في تحقيق رؤية المخرج بشكل أكثر دقة.
- **تحقيق رؤية إبداعية فريدة:** يتيح الإنتاج الافتراضي للمخرجين والمصورين السينمائيين تحقيق رؤى إبداعية لا يمكن تحقيقها من خلال التصوير التقليدي. على سبيل المثال، يمكن إنشاء بيئات ومخلوقات خيالية بتفاصيل مذهلة، أو محاكاة الظروف الجوية المختلفة في أي مكان وفي أي وقت.
- **تقليل الضغط على الممثلين:** توفر تقنية الإنتاج الافتراضي التي تغمر الممثلين في بيئة رقمية غنية بالتفاصيل تجربة تمثيل أكثر واقعية. وهذا يقلل من التحديات التي يواجهها الممثل أثناء التصوير، مما يساهم في تقديم أداء أقوى وأكثر مصداقية. كما أن انغماس الممثل في البيئة الافتراضية يقلل من الضغط الناتج عن الحاجة إلى تخيل المشهد المحيط، مما يسمح له بأن يركز بشكل أكبر على تجسيد الشخصية.

(Entertainment Technologists Inc. – 2023)

مميزات مرحلة ما بعد الإنتاج:

تخفيف ضغط ما بعد الإنتاج: يساهم الإنتاج الافتراضي في تقليل حجم العمل المطلوب إنجازه في مرحلة ما بعد الإنتاج، مما يخفف الضغط على استوديوهات المؤثرات البصرية. كما يوفر الإنتاج الافتراضي إنتاج عناصر مؤثرات بصرية عالية الجودة في وقت مبكر، مما يسمح بدمجها بسلاسة أكبر مع اللقطات الحية، وبالتالي تحسين جودة المنتج النهائي.

(Entertainment Technologists Inc. – 2023)

- تحديات الإنتاج الافتراضي:

على الرغم من التطورات الكبيرة التي حققها الإنتاج الافتراضي (VP)في الآونة الأخيرة، إلا أنه لا يزال يواجه بعض المخاطر والتحديات الجوهرية التي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل البدء بأي مشروع باستخدام هذه التقنية.

عدم وجود نموذج موحد: لا يزال تدفق عمل الإنتاج الافتراضي قيد التطوير، وليس هناك حتى الآن نهج محدد يناسب جميع المشاريع. يتطلب الإنتاج الافتراضي تخطيطًا دقيقًا في مرحلة ما قبل الإنتاج للاستفادة الكاملة من إمكاناته. وقد لا يرغب جميع المبدعين، أو لا يستطيعون، القيام بالانتقال إلى هذا النهج الذي يتطلب تخطيطًا أكثر تفصيلاً. لذلك، يجب اختيار فرق الإنتاج بعناية لضمان قدرتها على التعامل مع التغييرات المحتملة في التكنولوجيا وتدفق العمل، قبل الإنتاج وخلاله. ومن المتوقع أن تستمر مرحلة التطوير هذه لسنوات قادمة، وقد لا تستقر بشكل كامل أبدًا نظرًا للتطورات المتسارعة والابتكار المستمر في التقنيات الأساسية للإنتاج الافتراضي مثل تتبع الأشعة في الوقت الفعلي ومحركات الألعاب والذكاء الاصطناعي ووحدات معالجة الرسومات.

(Entertainment Technologists Inc. – 2023)

1- **عدم التوافق مع تدفقات العمل التقليدية:** لا تتوافق برامج الإنتاج التقليدي بشكل تام مع تقنية الإنتاج الافتراضي. على

الرغم من وجود بعض المعايير والتنسيقات المتفق عليها في مجالات معينة مثل الملفات والبيانات الوصفية والمونتاج والتلوين والصوت، إلا أن العديد من الأدوات والمكونات الإضافية وإدارات الأصول وأدوات التشغيل الآلي المستخدمة في الإنتاج الافتراضي غالبًا ما تكون مخصصة من قبل كل مستخدم لتتناسب مع احتياجاته. وهذا يعني أن مشاريع الإنتاج الافتراضي تتطلب وجود خبراء فنيين قادرين على دعم تطوير أو تعديل البرامج لإنشاء تدفق عمل مناسب أو تخصيصه لمشاريع معينة.

2- **قيود جودة العرض على شاشاتLED :** لا تستطيع شاشات LEDالمستخدمة في الوقت الحالي من استوديوهات الإنتاج الافتراضي عرض نفس نطاق الألوان الذي يمكن أن تلتقطه كاميرات التصوير الحديثة. لذلك، ينبغي على مديري التصوير السينمائي اختبار جدران العرض التي ينوون استخدامها للتأكد من قدرتها على تلبية متطلبات الإنتاج وما بعد الإنتاج والحصول على المظهر المرئي المطلوب.

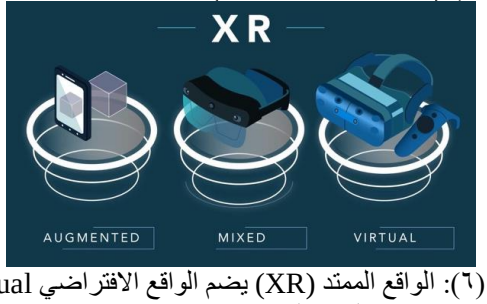
3- **قيود المعالجة الحاسوبية:** يستهلك العرض في الوقت الفعلي موارد حاسوبية كبيرة. وقد يلزم تقليل تعقيد النماذج ثلاثية الأبعاد والمشاهد الرقمية للحفاظ على معدل الإطارات المطلوب. تستخدم تقنية تتبع الأشعة في الوقت الفعلي تقنيات إزالة التشويش التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي، وتتطلب وحدات معالجة رسومات عالية الأداء لعرض عدد كبير من وحدات البكسل على شاشات LED الضخمة. بالإضافة إلى ذلك، قد لا تكون بعض الأصول ثلاثية الأبعاد التي تم إنشاؤها مسبقًا مناسبة للاستخدام في الإنتاج الافتراضي، وذلك بسبب احتوائها على طبقات متعددة من التأثيرات أو عناصر محاكاة لا يمكنها العمل بمعدل ثابت من 24 إطارًا في الثانية المطلوب في استوديوهات الإنتاج الافتراضي.

4- **قيود الصوتيات:** على الرغم من أن شاشات LED يمكنها خلق الإحساس البصري بالوجود في مكان أو زمان مختلف، إلا أنها لا تستطيع إعادة إنتاج الأصوات المحيطة بالبيئة الحقيقية. يمكن أن يكون تسجيل الصوت في استوديوهات الإنتاج الافتراضي الكبيرة مصحوبًا بالصدى والضوضاء، وقد لا يتناسب هذا مع طابع المشهد المراد تصويره. لذلك، يجب اختبار الصوت المسجل والتأكد من إمكانية معالجته ليلائم البيئة الحقيقية المفترضة للمشهد.

(Entertainment Technologists Inc. – 2023)

-التقنيات الناشئة في الإنتاج الافتراضي:

يشهد العالم حاليًا نهضة تكنولوجية هائلة، ويحتل الواقع الممتد Extended Reality (XR) والذكاء الاصطناعي Artificial Intelligenceموقع الصدارة في هذه التحولات. يضم الواقع الممتد (XR)مجموعة من التقنيات، بما في ذلك الواقع الافتراضي(VR) Virtual Reality والواقع المعزز (AR) Augmented Reality والواقع المختلط Mixed Reality (MR)، والتي من المقرر لها إعادة تشكيل جوانب عديدة من حياتنا، بدءًا من الاتصال والتعليم وصولًا إلى صناعة الأفلام والترفيه. (الشكل ٦) (SP Studios – 2024)



شكل (٦): الواقع الممتد (XR) يضم الواقع الافتراضي Virtual Reality (VR) والواقع المعزز Augmented Reality (AR) والواقع المختلطMixed Reality (MR).

-الواقع الممتدExtended Reality (XR) :

يُعد الواقع الممتد مصطلحًا شاملًا يضم التقنيات الغامرة التي تتيح لنا تجاوز الحدود الفاصلة بين العالمين الحقيقي والافتراضي. دعونا نتعمق في المكونات الثلاثة الرئيسة للواقع الممتد:

الواقع الافتراضي Virtual Reality (VR) :

الواقع الافتراضي (VR) هو تجربة غامرة تستخدم خوذات خاصة لعرض أصوات وصور ومؤثرات أخرى واقعية تحاكي بيئة حقيقية أو تخلق عالماً خيالياً. ينقل الواقع الافتراضي المستخدمين إلى بيئات افتراضية يتم إنشاؤها بالكامل بواسطة الكمبيوتر.

(Kadner – 2019)

في الإنتاج الافتراضي يمكن الاستفادة من الواقع الافتراضي (VR) للمعاينة الأولية، مما يسمح لصانعي الأفلام باستكشاف والتخطيط للمشاهد في بيئة افتراضية قبل بدء الإنتاج الفعلي. على سبيل المثال، يمكن للمخرج استخدام سماعة الواقع الافتراضي للتجول حول بيئة افتراضية، وتجربة الإضاءة والمؤثرات الخاصة، ووضع الممثلين افتراضيا في أماكنهم. وهذا يوفر الوقت والمال خلال التصوير الفعلي، حيث يكون المخرج قد حل بالفعل العديد من التحديات الإبداعية مسبقًا.(Esther – 2023)

الواقع المعززAugmented Reality (AR) :

هو تقنية تقوم بدمج عناصر من الرسومات الحاسوبية (CG) مع البيئة المادية المحيطة بنا (Kadner – 2019). يضع الواقع المعزز المعلومات والرسومات الرقمية فوق العالم الحقيقي كما يُرى من خلال هاتف ذكي أو جهاز لوحي أو جهاز آخر. مثال شائع على الواقع المعزز هي لعبةPokémon GO ، حيث يواجه اللاعبون مخلوقات افتراضية تظهر وكأنها موجودة في محيطهم الواقعي. (الشكل ٧).

في مجال صناعة الأفلام المعاصرة، يمثل الواقع المعزز نقلة نوعية في سرد القصص البصري. فهو يسمح للمخرجين والمبدعين السينمائيين بدمج المؤثرات الخاصة والعناصر الرقمية بسلاسة تامة مع البيئات الواقعية. على سبيل المثال، يمكن الاستفادة من الواقع المعزز لإنشاء شخصيات تفاعلية واقعية أو لعرض معلومات توضيحية أو تاريخية مرتبطة بموقع التصوير، وذلك كله مع الحفاظ على الإحساس بالواقعية والمكان.(Taylor -2023)

شكل (٧): لعبة Pokémon GO المعززة بتقنيات الواقع المعزز تضيف عناصر افتراضية تظهر في البيئة الحقيقية يراها اللاعب من خلال الجهاز الذي عليه اللعبة

الواقع المختلط Mixed Reality (MR) :

يمزج الواقع المختلط بسلاسة بين البيئات الواقعية والرسومات التي يتم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر، مما يتيح للمستخدمين التفاعل مع كل من العناصر المادية والرقمية في وقت واحد. تخيل رؤية كائنات افتراضية تظهر أمامك بشكل متراكب على محيطك الواقعي من خلال جهاز عرض مخصص. وعلى العكس من ذلك، يمكن للواقع المختلط أيضًا دمج عناصر من العالم الحقيقي في بيئة افتراضية.

(SP Studios – 2024)

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

الواقع الممتد (XR) في الإنتاج الافتراضي

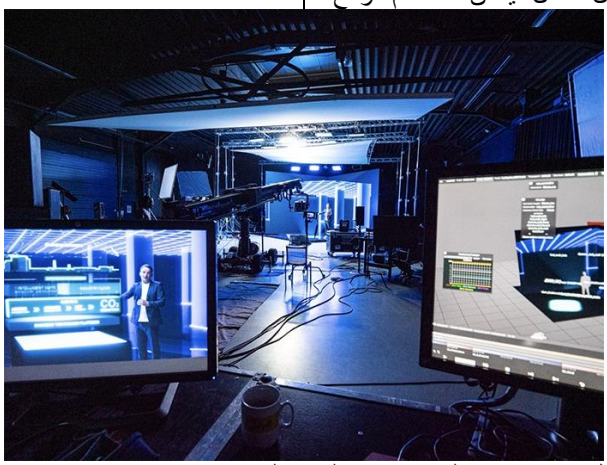
تحتضن صناعة السينما والترفيه تقنيات الواقع الممتد، ما يمهد الطريق لعهد جديد من الإنتاج الافتراضي. إن ظهور استوديوهات الواقع الممتد، والألعاب التي يقودها الواقع الافتراضي، والأفلام التي تمزج الواقع والبيئات الافتراضية بسلاسة ليست سوى لمحة عن الإمكانات المبتكرة التي يوفرها الواقع الممتد.

يتوقع الخبراء ارتفاعًا ملحوظًا في اعتماد الواقع الممتد عبر قطاعات مختلفة، مدفوعًا بالتقدم التكنولوجي المتواصل وتطور أجهزة أكثر راحة وخفة الوزن، بالإضافة إلى ظهور تطبيقات برامج سهلة الاستخدام .يمكّن الإنتاج الافتراضي فرق الترفيه والإعلام من إنشاء صور ومشاهد مذهلة، مع توفير الوقت والموارد القيمة في مرحلة ما بعد الإنتاج.

يمنح الواقع الممتد (XR) صانعي الأفلام مجموعة أدوات قوية ومرنة لمراحل ما قبل الإنتاج والإنتاج وما بعد الإنتاج، مما يفتح الباب أمام إمكانيات سرد قصص مبتكرة. دعونا نستكشف كيف يمكن الاستفادة من تقنية XR في كل مرحلة:

- **التصميم المسبق في مرحلة ما قبل الإنتاج:** يسمح لصانعي الأفلام باختيار مستوى الاندماج الرقمي الذي يناسب احتياجاتهم في مرحلة ما قبل الإنتاج. على سبيل المثال، يمكن استخدام الواقع الممتد لتخطيط مشاهد معقدة أو تجربة الإضاءة والمؤثرات الخاصة افتراضيًا قبل البدء بالتصوير الفعلي. (Taylor -2023)
- **خلق تجارب واقعية مُدمجة في مرحلة الإنتاج:** يمكن لصانعي الأفلام الاستفادة من الواقع الممتد لإنشاء تجارب واقعية مُدمجة تجمع بين مزايا كل من الواقع المعزز والواقع الافتراضي لصياغة روايات غامرة. على سبيل المثال، يمكن دمج عناصر رقمية مع مواقع تصوير حقيقية لتعزيز الواقعية أو إنشاء شخصيات تفاعلية تتحرك وتتفاعل مع الممثلين الحقيقيين.
- **تعزيز الإبداع في مرحلة ما بعد الإنتاج:** توفر تقنيات الواقع الممتد مجموعة أدوات تنوع بعد الإنتاج، مما يسمح للفنانين والمبدعين بإضافة تحسينات إبداعية على المؤثرات الخاصة والرسومات المتحركة وغيرها من عناصر الفيلم.

يمتلك الواقع الممتد والإنتاج الافتراضي إمكانات هائلة لإعادة تشكيل مستقبل سرد القصص والترفيه. ومع استمرار تطور التكنولوجيا وزيادة يسر الوصول إليها، من المقرر أن يحدث الواقع الممتد ثورة في جوانب مختلفة من حياتنا، حيث يقدم لنا طرقًا جديدة للتعلم والتفاعل وتجربة العالم من حولنا (Taylor -2023)



شكل (٨): تجارب لدمج تقنيات الواقع الممتد XR مع الإنتاج الافتراضي

الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI):

شهد الذكاء الاصطناعي الإبداعي (Generative AI) انتشارًا واسعًا خلال الفترة الأخيرة، حيث أحدث تأثيرات هائلة على صناعة الأفلام في الإنتاج الافتراضي وفي جميع المجالات الأخرى. يستخدم الذكاء الاصطناعي الإبداعي تقنيات الذكاء الاصطناعي لإنشاء محتوى جديد، مثل الصور ومقاطع الفيديو والموسيقى والنصوص وغيرها من أشكال البيانات .يعمل باستخدام خوارزميات ونماذج التعلم الآلي لإنشاء محتوى يمكنه تقليد أو محاكاة الإبداع البشري.

تستفيد أنظمة الذكاء الاصطناعي الإبداعي من خوارزميات التعلم العميق، مثل الشبكات التوليدية التنافسية Generative Adversarial Networks (GANs1)[1]،ومُشفرات التباين الذاتية Variational Autoencoders 2(VAEs)[2]، والشبكات العصبية المتكررة Recurrent Neural Networks 3(RNNs)[3] ، لإنشاء محتوى بناءً على الأنماط والبيانات المدخلة. يمكن لهذه الخوارزميات التعلم من كميات هائلة من البيانات وإنشاء محتوى جديد مشابه لما تعلمته.

(Kadner – 2023) يقدم الذكاء الاصطناعي التوليدي مجموعة كبيرة من الاحتمالات طوال إنتاج الأفلام والتلفزيون. (Schomer 2024) –مثل:

- **كتابة السيناريو:** يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في توليد الأفكار وإنشاء مخططات القصة وحتى كتابة الحوار.
- **المؤثرات البصرية** :(VFX) يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة المهام المملة، وإنشاء بيئات واقعية، وحتى إنشاء شخصيات جديدة تمامًا.
- **التصور المسبق :**يمكن للذكاء الاصطناعي المساعدة في إنشاء تصورات أولية للمشاهد، مما يسمح بتخطيط أفضل واتخاذ قرارات.
- **توطين المحتوى:** يمكن للذكاء الاصطناعي ترجمة المحتوى وتكييفه للغات والأسواق المختلفة.
- **تحرير الصوت:** يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة المهام المتكررة وحتى إنشاء مؤثرات صوتية. (Schomer – 2024)

[1] الشبكات التنافسية(GANs) : تتنافس شبكتان ذكيتان على إنشاء صور واقعية، مما يُنتج نتائج عالية الجودة.

[2] مُشفرات التباين الذاتية(VAEs) : تُلخص البيانات المعقدة بكفاءة ثم تُعيد إنشائها بدقة، مما يُتيح تحويل النصوص إلى صور مثلاً.

[3] الشبكات العصبية المتكررة(RNNs) : تُفهم البيانات المتسلسلة مثل النصوص والموسيقى

شكل (٩): تم إنشاء صورة باستخدام Midjourney وفقا للوصف التالي:

المشهد: قاعة محكمة حديثة ومضاءة بشكل واقعي.

الموضوع: محامٍ بشري يرتدي ملابس رسمية ويقف أمام منصة القضاة. يقابل المحامي روبوت ذكي على شكل انساني يرتدي بدلة وربطة عنق.

التكوين السينمائي: لقطة بزاوية متوسطة بنسبة 9:16 تعرض المشهد بطريقة سينمائية دراماتيكية

الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الافتراضي:

يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً لا غنى عنه في الإنتاج الافتراضي المعاصر، حيث يعزز بشكل كبير من واقعية البيئات الرقمية وغمرها من خلال إنشاء محتوى مثل المناظر الطبيعية والعمارة، وتتبع حركة التصوير في الموقع، والتقاط بيانات الحركة في الوقت الفعلي. كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لإنشاء تأثيرات خاصة معقدة، وعرض صور عالية الجودة، وتعديل البيئات الرقمية بسهولة حسب الحاجة.

ميزات الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الافتراضي:

- **معاينة المشاهد وتعديلها بشكل فوري**: توفر ميزة التصور في الوقت الفعلي الفرصة للمعاينة المباشرة وتعديل المشاهد على الفور، مما يسرع عملية اتخاذ القرار ويوفر أيضًا وقتًا كبيرًا في مرحلة ما بعد الإنتاج.
- **تحريك الشخصيات:** يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء حركات واقعية للشخصيات الافتراضية، مما يوفر الوقت والموارد.
- **محاكاة الحشود:** باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن إنشاء مجموعات افتراضية كبيرة تتحرك وتتفاعل بطريقة واقعية. وهذا يوفر بديلاً عن الحاجة إلى توظيف مئات الإضافيين لمشاهد معينة. (AI in Hollywoood – 2023)
- **إنشاء الأصول:** يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء عناصر افتراضية تلقائيًا، مثل المباني والأشجار والسيارات، مما يوفر الوقت المستغرق في عملهم سابقًا.(Esther – 2023)
- **تحسين جودة الإنتاج:** يتم استخدام خوارزميات التعلم الآلي أيضًا للتنبؤ بنجاح الفيلم أو تحليل ردود فعل الجمهور حتى يتمكن صانعو الأفلام من تخصيص إنتاجاتهم بشكل أكثر فعالية لجمهورهم المستهدف. (AI in Hollywoood – 2023)

أدوات ما قبل الإنتاج التي تعمل بالذكاء الاصطناعي

نماذج اللغة Language Models

- يستخدم في تطوير النصوص، وإنشاء المفاهيم، والبحث، والمراسلات...إلخ. أمثلة:
  - ChatGPTمنOpenAI : روبوت محادثة، يتيح تنسيق الحوار والإجابة على الأسئلة المتابعة
  - Gemini: خدمة ذكاء اصطناعي تجريبية للمحادثة من Google Labs.

برامج إنشاء الصور:

يستخدم في عمل المعاينة/ المخططات المصورة/ تطوير المفاهيم/ عرض تقديمي للمشروع.. أمثلة:

- **Midjourney:** يقوم المستخدمون بكتابة وصف دقيق للصورة ثم استخدام imagine، ثم يعيد البوت صورة. (مثل الشكل ٩)
- **Dall-E:** شبكة عصبية تقوم بإنشاء صور من نصوص توضيحية لمجموعة واسعة من المفاهيم التي يمكن التعبير عنها باللغة الطبيعية.
- **Stable Diffusion:** يولد صورًا مفصلة مشروطة بوصف نصي، ويمكن أيضًا تطبيقها على التلوين الداخلي والتلوين الخارجي وإنشاء ترجمات من صورة إلى صورة بناءً على موجه نصي.
- **ControlNET:** بنية شبكة عصبية للتحكم في نماذج Stable Diffusionعن طريق إضافة معلمات إضافية، مما يحسن التحكم ودقة الصور التي يتم إنشاؤها. (الشكل ١٠). (Kadner – 2023)
- **Cuebric:** يأخذ الفن الذي تم إنشاؤه بواسطة الذكاء الاصطناعي ويقوم بتقطيعه إلى بيئات Unreal Engine جاهزة للاستخدام للإنتاج الافتراضي. (الشكل ١١). (Kadner – 2022)

شكل (): كيف تحسن ControlNet التحكم في الفن المُولد

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

شكل (): بيئة إنتاج افتراضي تم إنشاؤها بواسطة كيوبرك (Cuebric) وجاهزة للاستخدام في محرك ألعاب (Unreal Engine).

أدوات الإنتاج التي تعمل بالذكاء الاصطناعي:

أ- الفيديو التوليدي Generative Video :

حالات الاستخدام: ممثلون رقميون في غاية الدقة، ثم إعادة توجيه الأداء إلى وجه مختلف أو نفس الممثل في عمر مختلف، مع تقنية إنقاص العمر، والتقاط الحركة، والشخصيات غير البشرية التي يقودها أداء بشري. أمثلة:

Deepfake: كلمة مركبة من التعلم العميق والمزيف حيث يتم استبدال شخص في صورة أو فيديو موجود بشبيه لشخص آخر.

- مستخدمة لتقنية إنقاص عمر لوك سكاي ووكر في مسلسل The Book of Boba Fett
- مستخدمة لتقنية إزالة عمر هاريسون فورد في فيلم Indiana Jones and the Dial of Destiny
- استُخدمت إصدارات سابقة في Tron: Legacy و The Irishman.(Kadner – 2023)

شكل (): فنان اليوتيوب Shamook أعاد صنع مشاهد من فيلم "الأيرلندي" The Irishman، حيث حسّن المظهر باستخدام تقنية Deepfake.

ب- Simulcam

حالات الاستخدام: مساعدة مشغل الكاميرا/الفريق في تصور اللقطات المركبة متعددة المستويات. أمثلة:

- **Weta Simulcam:** تم تطوير Weta Simulcam لفيلم Avatar: The Way of Water.

أدوات ما بعد الإنتاج التي تعمل بالذكاء الاصطناعي:

الصوت/ تحويل الكلام إلى كلام/تحويل النص إلى كلام

حالات الاستخدام :أخذ صوت مصدر وتدريب نموذج على التحدث بذلك الصوت، وأتمتة توطين اللغة، وإعادة توجيه تسجيل صوت المصدر بأسلوب صوتي مختلف، وإنشاء مؤثرات صوتية وموسيقى بناءً على موجه نصي.(Kadner – 2023) أمثلة:

- **Respeecher:** تقنية استنساخ الصوت/التعلم الآلي التي تم استخدامها لصوت دارث فيدر Darth Vader في مسلسل Obi-Wan على Disney+ ولصوت لوك سكاي ووكر Luke Skywalker الأصغر في The Book of Boba Fett، من بين العديد من الاستخدامات الأخرى.
- **Vall-E:** يمكن محاكاة صوت الشخص بشكل وثيق عند إعطائه عينة صوتية مدتها ثلاث ثوانٍ. بمجرد أن يتعلم صوتًا معينًا، يمكن لـ VALL-E توليف صوت ذلك الشخص ليقول أي شيء - ويفعل ذلك بطريقة تحاول الحفاظ على النبرة العاطفية للمتحدث.
- **Jukebox:** شبكة عصبية تقوم بتوليد الموسيقى، بما في ذلك الغناء، كصوت خام في أنواع وأنماط فنية مختلفة. (Edwards – 2023)

- النسخ/ التركيب:

حالات الاستخدام :القدرة على تصوير لقطات للتركيبات دون الحاجة إلى جدار LED أو شاشة خضراء. يمكن للأدوات استنتاج العمق من الصور البحتة. أمثلة:

- **Nuke CopyCat:** ينسخ تأثيرات خاصة لسلسلة معينة -مثل التعتيم garbage matting، أو التجميل، أو إزالة التشويش deblurring- من عدد قليل من الإطارات في تسلسل ثم يقوم بتدريب شبكة على تكرار هذا التأثير على التسلسل بأكمله - مما يوفر الكثير من الجهد والوقت اليدوي.
- **Electric Sheep ML Rotoscoper:** خوارزمية تم تطويرها لتكون قوية وسريعة ومرنة لمتطلبات المؤثرات البصرية.(Kadner – 2023)

- فيديو إلى فيديو:

حالات الاستخدام :إنشاء مقطع فيديو جديد بناءً على إدخال مقطع فيديو مصدر مع إدخال نمط صورة ثابتة. أمثلة:

- **Gen-1 by Runway:** يصنع مقاطع فيديو جديدة عن طريق تطبيق تكوين وأسلوب صورة أو موجه نصي على بنية مقطع الفيديو المصدر. إنه مثل تصوير شيء جديد دون تصوير أي شيء على الإطلاق.
- **Flawless:** الدبلجة المرئية، تُمكن من استبدال الحوار وإزالة الألفاظ النابية أو الترجمة إلى لغة أخرى مع الحفاظ على التزامن الشفوي المثالي(Kadner – 2023) .

- المونتاج Editing :

حالات الاستخدام :تسريع المهام التحريرية المتكررة والروتينية، وتقليل حاجز الدخول إلى مجموعة المهارات. أمثلة:

- **Adobe Premiere Sensei:** أدوات متنوعة لمطابقة الألوان، وتحويل انتقالات القطع، والتصنيف التلقائي.
- **Synthesia:** عبارة عن منصة إنشاء فيديوهات بالذكاء الاصطناعي تمكنك من إنشاء مقاطع فيديو بسرعة باستخدام شخصيات ذكاء اصطناعي بأكثر من 120 لغة. يتضمن قوالب، ومسجل شاشة، ومكتبة وسائط، والمزيد من الأدوات. (Kadner – 2023)

الاعتبارات الأخلاقية للذكاء الاصطناعي:

يمكن للذكاء الاصطناعي الإبداعي إنشاء محتوى جديد وأصلي. ومع ذلك، فإنه يثير مخاوف أخلاقية بشأن الإسناد والملكية والتحيز والخصوصية والمسؤولية.

- **الإسناد والملكية:** من المسائل الأساسية المتعلقة بالفن الذي تم إنشاؤه بواسطة أدوات الذكاء الاصطناعي مسألة الملكية والإسناد .لمن يعود الفضل في العمل الفني؟ هل هو الفنان الذي ابتكر الفن المستخدم لتدريب الذكاء الاصطناعي، أم المبرمج الذي كتب الكود، أم نظام الذكاء الاصطناعي نفسه؟
- **الخصوصية:** قد يتطلب استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي جمع البيانات الشخصية ومعالجتها. وهذا يثير مخاوف بشأن الخصوصية وحماية المعلومات.
- **التلاعب والخداع:** يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي استخدام صورة مزيفة تم إنشاؤها بالذكاء الاصطناعي لنشر معلومات مغلوطة أو انتحال شخصية فرد.

يتطور الذكاء الاصطناعي الإبداعي بسرعة؛ يواصل الباحثون استكشاف طرق جديدة لتحسين وتعزيز قدراته. من المرجح أن نرى تطبيقات ذكاء اصطناعي إبداعية أكثر تطورًا وحداثة مع تقدم التكنولوجيا. يجب موازنة قوة وفائدة هذه التطبيقات بعناية مع المخاوف الأخلاقية لتحقيق أقصى قدر من الفائدة وتجنب العقبات.

النتائج: Results

نتائج البحث وتوصياته يمكن أن تشمل العديد من الجوانب الرئيسية المتعلقة بالتطبيق الفعال لتقنيات الإنتاج الافتراضي، مع التركيز على دراسة وفهم التقنيات الحديثة والناشئة مثل تقنيات الواقع الممتد وتقنيات الذكاء الاصطناعي إليك بعض النتائج والتوصيات المحتملة:

1- يشكل الإنتاج الافتراضي جسراً بين العالمين الحقيقي والافتراضي، مما يفتح آفاقًا جديدة للإبداع والابتكار في سرد القصص.
2- يوفر الواقع الممتد تجربة غامرة تتيح للمبدعين والتفاعل مع المحتوى الرقمي بطرق جديدة.
3- يزيد الواقع الممتد من مرونة عملية الإنتاج، ويسمح بإجراء تعديلات سريعة وفعالة.
4- يساهم الذكاء الاصطناعي في توليد محتوى بصري وصوتي ونصوص واقعية، مما يسرع عملية الإنتاج ويقلل التكاليف.
5- يعزز الذكاء الاصطناعي جودة المؤثرات البصرية، ويسمح بإنشاء شخصيات افتراضية أكثر واقعية.

التوصيات: Recommendations

1- الاستثمار في البحث والتطوير لتطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد وتكييفها مع احتياجات صناعة الأفلام.
2- يجب تعزيز التعاون بين الباحثين الأكاديميين وصناع الأفلام لتطوير حلول مبتكرة للتحديات التي تواجه الإنتاج الافتراضي.
3- يجب وضع معايير أخلاقية واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة الأفلام.
4- توفير برامج تدريبية وتأهيل للمبدعين والفنيين للعمل في مجال الإنتاج الافتراضي.

الخلاصة: Conclusion

يناقش هذا البحث استكشاف إمكانات الذكاء الاصطناعي والواقع الممتد في تحويل صناعة الأفلام من خلال الإنتاج الافتراضي. لقد تم التأكيد على الدور المحوري لهذه التقنيات في خلق تجارب سينمائية جديدة ومبتكرة. ومع ذلك، فإن التحديات التقنية والأخلاقية والقانونية المرتبطة بها تتطلب معالجة شاملة. من خلال التعاون بين الأكاديميين وصناع الأفلام والمطورين، يمكن تطوير إطار عمل شامل لتعظيم فوائد هذه التقنيات وتقليل المخاطر المحتملة. من الضروري الاستثمار في البحث والتطوير المستمر لتجاوز التحديات الحالية وفتح آفاق جديدة للإبداع السينمائي.

في النهاية، يمثل الإنتاج الافتراضي فرصةً لتعزيز مكانة صناعة الأفلام على الصعيد العالمي، بشرط أن يتم استخدامه بشكل مسؤول ومدروس.

المراجع: References

1- AI In Hollywood. (2023). The Power of AI in Virtual Production. Retrieved May 29, 2024 from AI In Hollywood.https://www.aiinhollywood.com/home/the-power-of-ai-in-virtual-production
2- Bennett, J., Carter, C. (2014). Adopting Virtual Production for Animated Filmmaking. Paper presented at the 7th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology CGAT 2014. P.3. Retrieved 13 May 2024: http://eprints.qut.edu.au.
3- Bennett, J., et al. (2023). StoryFutures VP Skills Report 2023. [PDF] Retrieved from https://www.storyfutures.com/uploads/docs/StoryFutures_VP_Skills_Report_2023.pdf
4- Brownfield, T. (2020). Ray Harryhausen Set the World in (Stop) Motion. Saturday Evening Post Retrieved 30 May 2024 from: https://www.saturdayeveningpost.com/2020/06/ray-harryhausen-set-the-world-in-stop-motion/
5- Dreamspace DOW - Description of Work. (2014). P.3
6- Edwards, B. (2023). Microsoft's new AI can simulate anyone's voice with 3 seconds of audio.Ars Technica. Retrieved May 29, 2024 from https://arstechnica.com/science/2023/06/ars-frontiers-recap-what-happens-to-developers-when-ai-can-code/
7- Entertainment Technologists Inc.

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

In A. Okun, S. Zwerman (Eds.). The VES Handbook of Visual Effects: Industry Standard VFX Practices and Procedures, Focal Press. P.933.
18- Patel, M. (2009). The New Art of Virtual Moviemaking. Autodesk. PDF. P.1. [Online URL:http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/the_new_art_of_virtual_moviemaking_-_autodesk_whitepaper1.pdf accessed on (24 Jan 2024).
19- Patel, M. (2009). Autodesk Whitepaper - The New Art of Virtual Moviemaking. Autodesk. P.2 Retrieved 13 May 2024 from: http://www.autodesk.com.
20- Rosendahl, C. (2012). Carl Rosendahl, from PDI to the future of VFX. FX Guide. Retrieved 13 May, 2024 from: http://www.fxguide.com.
21- Schomer, A. (2024). How generative AI could enable a new era of filmmaking [Variety Intelligence Platform]. Retrieved May 29, 2024 from https://variety.com/vip/how-generative-ai-could-enable-a-new-era-filmmaking-1235898355/
22- SP Studios. (2024). Extended Reality vs Virtual Production – Distinguishing Future Technologies. Retrieved May 29, 2024 from https://www.spstudios.ca/post/extended-reality-vs-virtual-production-distinguishing-future-technologies
23- Taylor,E. (2023). Understanding the Differences Between AR, VR, and XR in Filmmaking. Boiling Point Media. Retrieved May 29, 2024 from https://boilingpointmedia.com/what-are-the-differences-between-ar-vr-and-xr/
24- Thomas, G. (2007). Mixed Reality Techniques for TV and their Application for On-Set and Pre-Visualization in Film Production. BBC Research White Paper.P.5. Retrieved 13 May 2024 from: http://www.bbc.co.uk/rd/publications.
25- Willment, N., & Swords, J. (2023). What is Virtual Production? An Explainer & Research Agenda. University of York. P.4. https://eprints.whiterose.ac.uk/205754/1/What_is_VP_final2.pdf
(2023). Demystifying Virtual Production: A Practical Guide to Virtual Production Workflows, Techniques, and Economics. P.33. https://www.postmagazine.com/documents/DemystifyingVirtualProduction.pdf
8- Esther C. (2023). The ultimate guide to virtual production [Online]. Tutti.space. Retrieved May 29, 2024 from https://www.tutti.space/blog/the-ultimate-guide-to-virtual-production
9- Götz, K. (2015). Virtual production: Possibilities and limitations of virtual production environments optimization through implementation
10- Johnson, P., Pettit, D. (2012). Machinima: The Art and Practice of Virtual Filmmaking. McFarland and Company. P.22
11- Kadner, N. (2019). THE VIRTUAL PRODUCTION FIELD GUIDE. P.152.
12- Kadner, N. (2022). Generative A.I. Accelerates Virtual Production. Virtual Producer. Retrieved May 29, 2024 from https://virtualproducer.io/generative-a-i-accelerates-virtual-production/
13- Kadner, N. (2023). Generative AI and the Future of Filmmaking. Virtual Producer.https://virtualproducer.io/generative-ai-and-the-future-of-filmmaking/
14- Kilkenny, J. (2012). FMX 2012: Virtual Production Opening Keynote [video file]. Retrieved 13 May 2024 from: http://area.autodesk.com/fmx2012.
15- Kuchelmeister, V. (2020). Virtual production and realtime filmmaking technologies for the independent filmmakers. An overview. FKT. Die Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und elektronische Medien 74
16- Mazalek, A., Nitsche, M. (2007). Tangible Interfaces for Real-Time 3D Virtual Environments. Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology, P.156. Retrieved 13 May 2024 from: http://dl.acm.org.
17- Novy, D. (2014). Virtual Studio Technology.