تطور أفلام اللقطة الواحدة في عصر الإنتاج الافتراضي

The Evolution of One-Shot Films in the Era of Virtual Production

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

م/ منة الله ايمن محمد رشاد

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

Mennaayman@a-arts.helwan.edu.eg

ملخص البحث: Abstract

خلال العقد الماضي، شهدت تكنولوجيا صناعة السينما تطورات ملحوظة، أدت إلى ظهور الإنتاج الافتراضي كتقنية ناشئة وفعّالة. هذه التقنية تمكّن من إدماج المؤثرات الخاصة مباشرة أثناء التصوير، بدلاً من إضافتها في مراحل ما بعد الإنتاج كما كان يحدث سابقًا. الإنتاج الافتراضي، بفضل تقنياته المتقدمة مثل جدران LED والتقاط الحركة الحية، يوفر فرصة لصناع الأفلام لتحقيق تجارب بصرية معقدة ومتكاملة بكفاءة أعلى وتكلفة أقل. مما يجعلنا أمام **السؤال الرئيس لمشكلة البحث**: كيف يمكن توظيف تقنية الإنتاج الافتراضي في إنتاج أفلام اللقطة الواحدة بشكل يعزز من جودتها الفنية والتقنية ويحسن من كفاءة عملية الإنتاج؟ و تكمن **أهمية البحث** في تسليط الضوء على كيفية استغلال التقنيات الجديدة في الإنتاج الافتراضي لتعزيز جودة أفلام اللقطة الواحدة، مما يفتح آفاقًا جديدة لصناعة السينما. من خلال فهم التطورات في الإنتاج الافتراضي، يمكن لصناع الأفلام استخدام هذه التقنيات لإنتاج أعمال سينمائية تتميز بالإبداع والابتكار دون الحاجة للتضحية بجودة العرض البصري أو الإنفاق الزائد. هذا **البحث يستهدف** استكشاف كيف يمكن للإنتاج الافتراضي أن يسهم في تطوير وإنتاج أفلام اللقطة الواحدة. الأهداف البحث تتضمن استخدام تقنيات الإنتاج الافتراضي لتحسين الجوانب التقنية والفنية لهذه الأفلام، ودراسة مكونات الاستوديو الافتراضي والأساليب المستخدمة، والتوصل إلى مجموعة من الاعتبارات الأساسية لدمج هذه التقنية بفعالية. للاجابة على التساؤلات البحثية وتحقيق هدف البحث يتبع الدارس **المنهج الوصفي التحليلي** من خلال جمع الحقائق والمعلومات وتحليل الأفلام السينمائية العالمية ذات اللقطة الواحدة لحل المشكله البحث وتحقيق أهدافه. تتلخص **نتائج البحث** في توضيح كيف أن الإنتاج الافتراضي يمكن أن يعزز بشكل كبير الجودة البصرية لأفلام اللقطة الواحدة، مستفيدًا من تقنيات متقدمة مثل جدران LED والتقاط الحركة. يقلل الإنتاج الافتراضي من الحاجة لمواقع تصوير معقدة ومكلفة، مما يزيد من كفاءة الإنتاج ويخفض التكاليف. كما يفتح هذا النوع من الإنتاج آفاقًا جديدة للإبداع.

كلمات دالة: Keywords

الإنتاج الافتراضي Virtual Production، افلام اللقطة الواحدة One-Shot Films، المؤثرات الخاصة Special Effects، الشاشة المحيطة LED Walls، المونتاج Editing، الشاشة الخضراء Volumetric Screen

Paper received March 14, 2024, Accepted May 25, 2024, Published on line July 1, 2024

المقدمة: Introduction

في عصر تزايد تأثير التكنولوجيا على كل مناحي الحياة، شهدت صناعة السينما ثورة تكنولوجية ملموسة تمثلت في تبني الإنتاج الافتراضي كبديل رائد وفعّال مقارنة بالإنتاج التقليدي. الإنتاج الافتراضي، الذي يستخدم تقنيات متقدمة مثل CGI (الصور المولدة حاسوبيًا) والواقع المعزز والواقع الافتراضي، لم يعد مجرد أداة لتحقيق المزيد من الجاذبية البصرية، بل أصبح وسيلة لتوسيع القدرات الإبداعية لصانعي الأفلام، ممكناً إياهم من استكشاف عوالم جديدة دون القيود المادية واللوجستية التي يفرضها الإنتاج التقليدي.

الإنتاج الافتراضي لا يقتصر على تقديم فوائد على مستوى الكفاءة وتقليل التكاليف فحسب، بل يعزز أيضًا من مرونة العملية الإنتاجية، حيث يسمح بإجراء تعديلات متعددة وسريعة خلال مراحل مختلفة من الإنتاج بما يتناسب مع الرؤية الفنية والتغييرات الإبداعية. هذا التطور يمثل نقطة تحول حاسمة في كيفية تنفيذ وإنتاج الأعمال السينمائية، مؤديًا إلى إعادة تعريف السيناريوهات الممكنة في هذا المجال.

عبر هذا البحث، سنغوص أعماق هذه التقنية الثورية لفهم كيف غيّر الإنتاج الافتراضي مشهد صناعة السينما، مستعرضين تأثيراته على كل من الإنتاج وما بعد الإنتاج، وكيف يُمكن أن يشكل مستقبل السرد القصصي السينمائي. من خلال هذا الاستقصاء، نهدف إلى تقديم تحليل شامل للمزايا والتحديات التي يواجهها صانعو الأفلام في العصر الرقمي الحديث.(Unreal Engine. (n.d.). 2023)

مشكلة البحث: Statement of the Problem

خلال العقد الماضي، شهدت تكنولوجيا صناعة السينما تطورات ملحوظة، أدت إلى ظهور الإنتاج الافتراضي كتقنية ناشئة وفعّالة. هذه التقنية تمكّن من إدماج المؤثرات الخاصة مباشرة أثناء التصوير، بدلاً من إضافتها في مراحل ما بعد الإنتاج كما كان يحدث سابقًا. الإنتاج الافتراضي، بفضل تقنياته المتقدمة مثل جدران LED والتقاط الحركة الحية، يوفر فرصة لصناع الأفلام لتحقيق تجارب بصرية معقدة ومتكاملة بكفاءة أعلى وتكلفة أقل. **مما يجعلنا أمام السؤال الرئيس لمشكلة البحث:** كيف يمكن توظيف تقنية الإنتاج الافتراضي في إنتاج أفلام اللقطة الواحدة بشكل يعزز من جودتها الفنية والتقنية ويحسن من كفاءة عملية الإنتاج؟

أهداف البحث: Research Objectives

يهدف هذا البحث إلى استكشاف الإمكانيات التي يقدمها الإنتاج الافتراضي في تطوير وإنتاج أفلام اللقطة الواحدة، من خلال التركيز على الجوانب التقنية والفنية الرئيسية. الأهداف المحددة للبحث تشمل:

1- استخدام تقنية الإنتاج الافتراضي في أفلام اللقطة الواحدة:
2- دراسة مكونات الاستوديو الافتراضي والأساليب الفنية والتقنية المستخدمة:
3- التوصل إلى قائمة الاعتبارات الأساسية لدمج تقنية الإنتاج الافتراضي:

من خلال تحقيق هذه الأهداف، يسعى البحث لتوفير فهم شامل

وعميق للإمكانيات الفنية والتقنية التي يقدمها الإنتاج الافتراضي، وكيف يمكن أن يحسن ويطور من عملية إنتاج أفلام اللقطة الواحدة، مما يفتح آفاقاً جديدة للإبداع السينمائي.

أهمية البحث: Research Significance

1- ندرة الدراسات التي تناولت الأسس الفنية والتكنولوجية لإنتاج الأفلام ذات اللقطة الواحدة ودمجها مع تقنية الإنتاج الافتراضي.
2- استفاده المتخصصين في تطوير وابتكار أساليب وتقنيات جديدة في عمل المؤثرات الخاصة في أفلام اللقطة الواحدة.

تساؤلات البحث: Research Questions

1- ماهي انواع افلام اللقطة الواحدة ونشأتها ؟
2- ما هو الإنتاج الافتراضي ومكوناته ؟
3- ما هي خصائص الصورة المنتجة بواسطة تقنية الإنتاج الافتراضي؟
4- ما هي مميزات تقنية الإنتاج الافتراضي مقابل التقنية التقليدية؟
5- التحديات وحدود تقنية الإنتاج الافتراضي.

منهج وخطة البحث: Research methodology and plan

للاجابة على التساؤلات البحثية وتحقيق هدف البحث يتبع الدارس المنهج الوصفي التحليلي من خلال جمع الحقائق والمعلومات وتحليل الأفلام السينمائية العالمية ذات اللقطة الواحدة (عينة الدراسة) لحل المشكله البحث وتحقيق أهدافه.

نتائج البحث وتوصياته يمكن أن تشمل العديد من الجوانب الرئيسية المتعلقة بالتطبيق الفعال للإنتاج الافتراضي في أفلام اللقطة الواحدة، مع التركيز على تحسين الجودة الفنية والتقنية لهذه الأفلام. إليك بعض النتائج والتوصيات المحتملة:

تتبع الدراسة كل من

1- المنهج الاستقرائى للتعرف بشكل علمى على جوهر الابداع والابتكار فى الذكاء الاصطناعى والابداع البشرى
2- المنهج التطبيقي من خلال استخدام الذكاء الاصطناعى فى توليد تميمات داخلية لاحد المناطق .

الإطار النظري: Theoretical Framework

تعريف فيلم اللقطة الواحدة:

المعروف أيضًا بـ "اللقطة المستمرة" أو "التصوير الواحد"، هو فيلم يتم تصويره في لقطة واحدة طويلة ومتواصلة دون أي قطع أو تحرير. وهذا يعني أن الكاميرا تتابع الأحداث من البداية إلى النهاية دون أي فواصل أو انتقالات. يمكن أن يكون إنشاء أفلام اللقطة الواحدة تحديًا كبيرًا حيث يتطلب تنسيقًا دقيقًا من جميع طاقم العمل .

أفلام اللقطة الواحدة single-shot movies:

مع بداية نشأة وظهور السينما كانت الأفلام عبارة عن لقطة واحدة حيث كانت بداية الفيلم مع بداية اللقطة ونهاية الفيلم مع نهاية اللقطة حيث أطلق على هذه الافلام افلام اللقطة الواحدة أو (افلام اللقطة الطويلة) حيث تبنى الكثير من المخرجين هذا الأسلوب في تنفيذ الكثير من افلامهم كأسلوب جمالي وبلاغي وتعبيري ليثيروا انتباه المشاهدين أثناء عرضهم لافلامهم حيث أن استخدام اللقطة الطويلة تستخدم كثيرا في استعراض الأماكن والتجول داخل المشهد وذلك من خلال حركة مركبة ومستمرة باستخدام الكاميرا وأدوات التثبيت والتحريك والتي شهدت تطورات حديثة وتقنيات جديدة عبر تاريخ السينما حتى اليوم حيث قام المخرج (اورسن ويلز) عام 1958 في فيلم (لمسة من الشر) بلقطه تأسيسية طويلة استمرت استمر عرضها اكثر من ثلاثه دقائق حيث قامت الكاميرا بالتحرك الحر في المشهد بشكل إبداعي ودقيق حيث تنقلت من الشخصيات الرئيسيه والتحرك معها والابتعاد بالكاميرا باستخدام معدات تحريك وتثبيت لأخذ لقطات واسعة وقريبة بالتتابع مع أحداث المشهد حتى الانتهاء منه وهذا أدى إلى خلق تأثير تشويقي للمتفرج.

يوجد العديد من الأفلام التي نجحت في سرد قصتها على شكل لقطة واحدة متواصلة من بداية الفيلم حتى نهايته حيث اعتمدت على بناء الفيلم بدون المونتاج او تقطيع مثال على ذلك فيلم "فيكتوريا" (2015)، الذي تم تصويره فعليًا في لقطة واحدة متواصلة. حيث بناء على ذلك فان انواع الافلام اللقطة الواحدة تنقسم الى نوعين.

J (2017).،(O'Keeffe

أنواع افلام اللقطة الواحدة:

النوع الأول :

أفلام اللقطة الواحدة الحقيقية (True One-Shot):

- هذه الأفلام تُصور من بدايتها إلى نهايتها في لقطة مستمرة واحدة دون انقطاع. هذا النوع يتطلب تخطيطًا دقيقًا وتنفيذًا متقنًا نظرًا للتحديات اللوجستية والفنية.
- مثال على الأفلام التي تستخدم اللقطة الواحدة الحقيقية هو فيلم "Victoria" (2015)، الذي صُور في مشهد واحد متواصل يستمر لمدة 138 دقيقة. تم التصوير في الشوارع الحية من برلين من الليل حتى الفجر، مما أتاح للمخرج وفريق العمل تقديم تجربة سينمائية غامرة وحقيقية تُظهر القدرات الاستثنائية للممثلين والطاقم

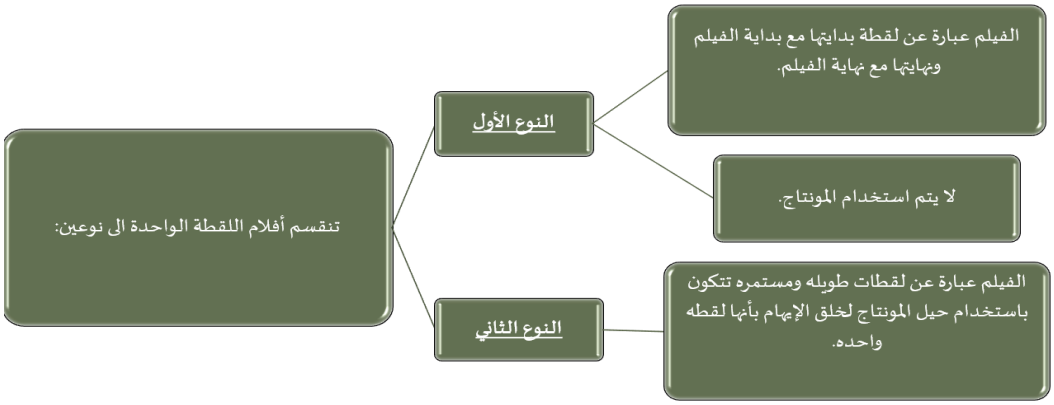
افلام اللقطة الواحدة التي تخلت عن واحد من أهم الأسس في العمل السينمائي وهو المونتاج أي أن الفيلم عبارة عن لقطة بدايتها مع بداية الفيلم ونهايتها مع نهاية الفيلم.

النوع الثاني :

اللقطة الواحدة المتقطعة Cut One-Shot)

- هذه الأفلام تستخدم تقنيات التحرير الخفية لدمج اللقطات المتعددة بطريقة تجعل الفيلم يبدو كأنه مصور في لقطة واحدة مستمرة.
- مثال: "بيردمان" (2014)، حيث يستخدم إيناريتو التحرير السلس لخلق وهم الاستمرارية.

افلام اللقطة الواحدة (اللقطة الطويلة المستمر) افلام التي تعتمد على المونتاج في خلق الإيحاء بأن الفيلم لقطة واحدة مستمرة ولكن ذلك يحدث عن طريق استخدام حيل المونتاج الدقيقة في القطع.كما يوضح شكل(1) مخطط لتوضيح انواع افلام اللقطة الواحدة.



شكل (1) مخطط لتوضيح انواع افلام اللقطة الواحدة

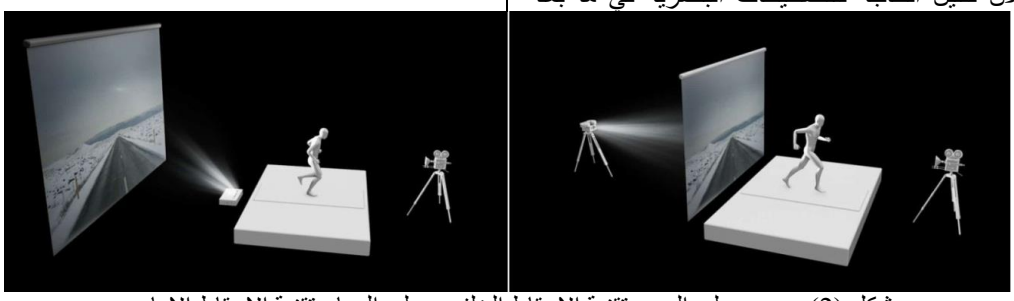
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تعريف اللقطة الطويلة:
(هي الاستغراق الطويل في الزمن للقطه واحده مستمرة في فيلم تتجاوز مدتها التوقعات التقليدية, يمكن أن تكون هذه اللقطات معقده للغايه) هذا ما ذكر في قاموس اكسفورد للإعلام والاتصال.
(اللقطة هي جزء مفرد من اي فيلم فينتج عن تشغيل مستمر للكاميرا) كثرت تعريفات مفهوم اللقطة ولكنه اتفق ان هي البنية الاساسية لاي فيلم سينمائي وهي القادرة على التوصيل الدرامي والتعبيري والجمالي في بنية الفيلم وهي تتشكل من احجام وزوايا وحركات وعدسات وحوامل يمكن تسخيرها لنقل الموضوع بشكل دقيق. كثرت مسميات اللقطة الطويلة في اللغه الانجليزيه حيث تسمي (Long take shot) وايضا(one shot)وهي اللقطة التي تنتج باستخدام كاميرا واحده وبدون استخدام عمليات المونتاج , حيث ان اللقطه يمكن أن تمتد لمشهد كامل وفي بعض الأحيان تمتد لإنتاج فيلم كامل مبني على لقطة واحدة.
تم استخدام اللقطة الطويلة لغرض كسر نمطية اللقطات القصيرة المتتابعة والمونتاج لسرد مشهد أو فيلم بلقطة واحدة تتطابق فيها الزمن الحقيقي بزمن الفيلم حتى تجذب المشاهد للاندماج في الأحداث والمضمون.
فأصبحنا نتحدث على احدث كامله بدون الحاجة الى عملية المونتاج وادى ذلك الى تطور نوعية الفيلم الخام وملفات التخزين وكذلك تطور كبير في أدوات الإضاءة والحركة والعدسات حيث أن اللقطات تكون معتمدة على حركتين وهما حركه الكاميرا وحركة الموضوع المسجل حيث اصبحت اللقطة الطويلة شكلا من أشكال نظام التتابع ولها علاقات بالحركة الداخلية وكذلك حركة الاشياء وحركة الكاميرا وبهذا اصبحت اللقطة الطويله اسلوب سرد بديل عن الأفكار المنتجة عن طريق المونتاج.
قام كلا من اندريه بازارد وسيكفريد كراكاور بوضع نظريات تتعارض مع استخدام المونتاج حيث كانوا يفضلون استخدام اللقطات الطويلة لسرد الفيلم بشكل مستمر وأطلقوا على اللقطات الطويلة مفهوم اللقطة المشهدية كونها تعادل مشهد متكامل، كما يوضح جدول (1) مقارنة بين اللقطة الواحدة الحقيقية واللقطة الواحدة المتقطعة واللقطة الطويلة.

	اللقطة الواحدة الحقيقية (True One-Shot)	اللقطة الواحدة المتقطعة (Cut One-Shot)	اللقطة الطويلة (Long Take)
الخصائص	**تصوير مستمر:** يتم تصوير الفيلم بأكمله أو مشهد طويل في لقطة واحدة متواصلة دون توقف. **تخطيط معقد:** يتطلب تنسيقًا دقيقًا بين الممثلين، الكاميرا، والعناصر الأخرى في المشهد.	**تحرير خفي:** تبدو اللقطات كأنها مستمرة ولكنها مقطوعة بطريقة غير مرئية، غالبًا عبر حركات الكاميرا أو العناصر المظلمة في الإطار. **سهولة في التنفيذ:** أسهل في التنفيذ من اللقطة الواحدة الحقيقية لأنها تسمح بالتصحيح وإعادة التصوير.	**قطة فردية طويلة :** لقطة واحدة طويلة ضمن فيلم يتضمن أيضًا لقطات أخرى. **تنوع الاستخدام:** يمكن استخدامها لأسباب فنية مختلفة، من بناء الجو الدرامي إلى تسليط الضوء على لحظة معينة.
الاستخدام	**توثيق الواقعية:** غالباً ما يستخدم لإضفاء شعور بالواقعية والحضور الفوري. مثال: "Russian Ark" (2002) - فيلم مصور في لقطة واحدة تدوم 96 دقيقة، يجول في متحف الإرميتاج بسانت بطرسبرغ.	**تأثير درامي:** يستخدم لإضفاء إحساس بالتوتر والتدفق المستمر للأحداث. مثال: "Birdman" (2014) - يستخدم تقنيات تحرير مخفية لإعطاء الانطباع بأن الفيلم مصور في لقطة واحدة	**التركيز على اللحظة:** غالبًا ما تُستخدم لتسليط الضوء على لحظة مهمة أو لبناء التوتر. مثال: لقطات طويلة في أفلام مثل "Children of Men" (2006) تُظهر تقنية اللقطة الطويلة ببراعة.

جدول (1) يوضح مقارنة بين اللقطة الواحدة الحقيقية واللقطة الواحدة المتقطعة واللقطة الطويلة

تأثير التطورات التكنولوجية على أفلام اللقطة الواحدة:
ثورة الإنتاج الافتراضي:
التطورات التكنولوجية الحديثة، وعلى رأسها الإنتاج الافتراضي، قد أحدثت تحولات جذرية في صناعة السينما، خاصة في إنتاج أفلام اللقطة الواحدة. هذا النوع من الإنتاج يستخدم تقنيات متقدمة مثل جدران الـLED العملاقة والواقع المعزز لخلق بيئات وخلفيات يمكن التفاعل معها في الزمن الحقيقي. هذه التقنية ليست فقط تسهل عملية الإنتاج من خلال تقليل الحاجة للتصحيحات البصرية في ما بعد الإنتاج، بل أيضًا تعزز من الجودة البصرية للمشاهد، مما يفتح الباب أمام إمكانيات جديدة للتعبير الفني.
كانت التقنيات مثل الإسقاط الخلفي والإسقاط الأمامي (rear and front projection) من الخيارات المبكرة.الموضحة بشكل (2) وفي وقت لاحق، أصبح التصوير باستخدام شاشة خضراء هو الأسلوب السائد. والآن لدينا الخطوة التالية في هذا التطور.
(Priadko, O., & Sirenko, M. (2021, April).



شكل (2) يوضح علي اليمين تقنية الاسقاط الخلفي وعلي اليسار تقنية الاسقاط الامامي

دعونا نلقي نظرة على تعريف الإنتاج الافتراضي لفهم كيفية عمله واستخداماته وفوائده.
تعددت التعريفات حول مصطلح الإنتاج الافتراضي ومنها:

- الإنتاج الافتراضي هو مصطلح واسع يشير إلى مجموعة من أساليب الإنتاج والتصور في صناعة الأفلام بمساعدة الكمبيوتر.
- وفقًا لفريق Weta Digital، "الإنتاج الافتراضي هو المكان الذي يلتقي فيه العالمان المادي والرقمي".
- تضيف شركة(MPC)(Moving Picture Company) إلى هذا التعريف المزيد من التفاصيل الفنية، "يجمع VP بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز(augmented reality) مع تقنيات CGI وتقنيات محركات الألعاب لتمكين أطقم الإنتاج من رؤية مشاهدتهم أثناء تركيبها والتقاطها في موقع التصوير.

- الإنتاج الافتراضي هو التكنولوجيا التي تربط العالم الرقمي بالعالم المادي في الوقت الفعلي. فهو يمزج تقنيات صناعة الأفلام التقليدية مع التكنولوجيا الحديثة لمساعدة المبدعين على تحقيق رؤيتهم.
- الإنتاج الافتراضي هو أسلوب لصناعة الأفلام والإنتاج التلفزيوني يستخدم الصور المولدة بالحاسوب (CGI)، والواقع المعزز، والتقاط الحركة، وغيرها من التقنيات لإنشاء بيئات وتأثيرات واقعية على مجموعة افتراضية. فهو يتيح لصانعي الأفلام الحرية في خلق آفاق شاملة ومناظر طبيعية شاسعة ومخلوقات مقنعة من عالم الخيال. يمكن استخدام الإنتاج الافتراضي (المعروف أيضًا باسم VP) لكل من المشاريع الحية (live-action) والرسوم المتحركة.
- ("الإنتاج الافتراضي" هو أيضًا مثل "معالجة متوازية". إنه يزيل الحواجز بين الإنتاج الحي والتأثيرات البصرية، بحيث يمكن أن يحدثوا بشكل متزامن بدلاً من تسلسلي. DEGUZMAN, K. (2023, APRIL 16)

خطوات سير عمل الإنتاج الافتراضي:

- التقاط العالم (World capture) بما في ذلك الاستكشاف الافتراضي (virtual scouting) ومسح الموقع (location scanning)، والرقمنة (digitization)
- التصور (Visualization)
- الأداء والتقاط الحركة (Performance and motion capture
- Simulcam
- المؤثرات المرئية داخل الكاميرا (camera visual effects ((المعروفة باسم ICVFX).

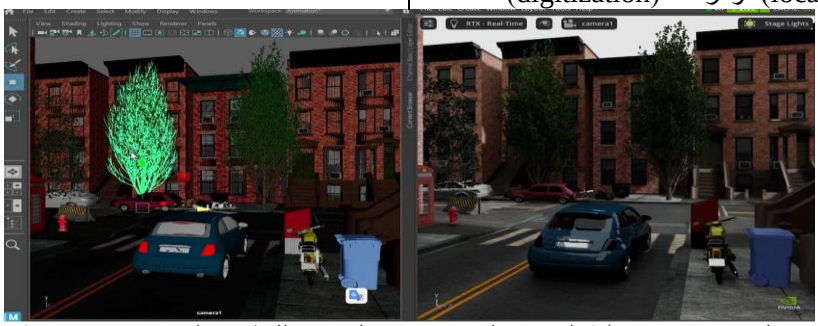
طرق الإنتاج الافتراضي:

هذه هي الأساليب الأساسية التي يستخدمها صانعو الأفلام لتسخير قوة الإنتاج الافتراضي.

- التصور المسبق (ما قبل)(Previsualization (Pre-viz)

يعمل تطوير التمثيل الرقمي للمشاهد بسرعة وكفاءة قبل التصوير الفعلي على تسهيل تخطيط المشروع بشكل أفضل لزوايا الكاميرا والإضاءة والعناصر الأخرى. واحدة من أكبر فوائد التصور المسبق هي الوتيرة السريعة والتكلفة المنخفضة للتكرار.كما يوضح شكل (3)

لقد كانت Pre-viz منذ فترة طويلة أداة مفيدة مع البرامج القديمة، ولكنها نمت بالفعل منذ أن بدأت الصناعة في استخدام محركات الألعاب مثل Unreal وNvidia's Omniverse لتسريعها، وجعلها أرخص، بالإضافة إلى تسهيل تكرارها مباشرة مع المخرج.



شكل (3) يوضح عملية التصور المسبق من خلال رسم اللقطات علي برامج مخصصة

المؤثرات البصرية داخل الكاميرا(In-Camera Visual Effects):

يمكّن الإنتاج الافتراضي صانعي الأفلام من تصور التأثيرات المرئية وضبطها في الوقت الفعلي. المؤثرات المرئية داخل الكاميرا (ICVFX) هي تقنية تلتقط المؤثرات أثناء التصوير باستخدام شاشات LED، مما يوفر المرونة والواقعية أثناء عملية المؤثرات المرئية.

يوفر برنامج ICVFX الوقت والمال لصانعي الأفلام من خلال التخلص من التخمين، ويسمح لهم الإنتاج الافتراضي أثناء التصوير (OSVP) برؤية التأثيرات المرئية النهائية من خلال عدسة الكاميرا أو الشاشة. توفر هذه التقنية في الوقت الفعلي بديلاً أكثر كفاءة وأصالة للشاشات الخضراء التقليدية وأساليب ما بعد الإنتاج.كما يوضح شكل (4)

إن تطوير بيئات رقمية واقعية مقابل المجموعات المادية المكلفة أو لقطات الموقع يوفر المال. وهذا يوفر المزيد من المرونة والقدرة على التكيف في عملية الإنتاج. في السنوات الأخيرة، كان التغيير الكبير في VP هو استبدال الشاشات الخضراء بجدران فيديو LED واسعة النطاق لإظهار البيئة على المسرح، وغالبًا ما يكون ذلك بمحتوى فيديو بنطاق 360 درجة. جعلت تقنية محرك اللعبة أيضًا إنشاء وعرض البيئات الافتراضية أرخص وأكثر سهولة في الوصول إلى المنتجات الصغيرة.

شكل (4) يوضح عمليه ضبط المؤثرات المرئيه في الوقت الفعلي اثناء التصوير داخل الكاميرا وهذا ما يسمي (ICVFX)

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

التقاط الأداء في الوقت الحقيقي(Real-Time Performance Capture):

تسجل هذه التقنية حركات الممثلين وتعبيرات الوجه في مرحلة التقاط الحركة. تتم بعد ذلك ترجمة البيانات التي تم التقاطها إلى أحرف رقمية ودمجها في البيئة الافتراضية، مما يؤدي إلى رواية قصص أكثر انغماسًا. يُظهر التقاط الأداء كما هو مطبق على الإنتاج الافتراضي قوته حقًا عند تطبيقه على الكاميرا. يمكن لمدير التصوير الفوتوغرافي (DP) أن يمتلك جهاز كاميرا يُظهر الأداء المباشر للممثل مطبقًا على الشخصيات الرقمية في عالم رقمي، مباشرة في عدسة الكاميرا.

يعد هذا بديلاً لمجموعة حائط الاستوديو الغامرة الكاملة - لا ينغمس الممثل كثيرًا في البيئة الرقمية، لكن يمكن لمدير اللعبة والمخرج رؤية كل شيء يحدث مباشرة في محرك اللعبة، مما يسمح بإجراء تعديلات في الوقت الفعلي البيئة والأداء والإضاءة وما إلى ذلك. وهذا يقلل في النهاية من تكاليف ما بعد الإنتاج.كما يوضح شكل (5)

شكل (5) يوضح تقنية التقاط الأداء في الوقت الحقيقي (Real-Time Performance Capture)

كيف يعمل الإنتاج الافتراضي؟

العملية الرئيسية وراء الإنتاج الافتراضي هي دمج التقنيات المختلفة. وتشمل هذه CGI، والتقاط الحركة(motion capture)، والتعرف على الوجه(facial recognition)، والمسح الضوئي بالليزر(laser scanning)، والروبوتات(robotics)، والواقع المعزز(AR) (Augmented Reality) والمزيد في منصة واحدة.

في أغلب الأحيان، يتم تحقيق ذلك من خلال Unreal Engine وبرامج مثل Stagecraft من ILM.

تسمح هذه المنصة للمخرجين بمعالجة العديد من جوانب انتاجاتهم في الوقت الفعلي، بدءًا من إعداد زوايا الكاميرا والإضاءة وحتى التحكم في المؤثرات الخاصة. يتيح لهم ذلك إنشاء بيئة يتمتع فيها المديرون بالتحكم الإبداعي المعزز في كل جانب من جوانب العملية.

ويعني هذا أيضًا أن جميع أعمال CG التي كان من المفترض أن تكتمل عادةً في مرحلة ما بعد الإنتاج يجب أن تكون جاهزة أثناء مرحلة ما قبل الإنتاج.

في أغلب الأحيان، يتم تحقيق الإنتاج الافتراضي من خلال مجموعات مصنوعة من جدران LED. يعمل هذا عادةً من خلال عرض الصور التي تم إنشاؤها بواسطة جهاز كمبيوتر من الحائط. يمكن استخدام هذه الإسقاطات((projections لإنشاء مجموعات وخلفيات وبيئات تفاعلية تظهر واقعية على الشاشة. كمت يوضح شكل (6)

يسمح هذا النوع من الإنتاج الافتراضي لصانعي الأفلام بالإبداع في المشهد والإعدادات الخاصة بمشاريعهم بطرق لم تكن ممكنة. (ILM, 2020)

شكل (6) جدار LED في تقنية الانتاج الافتراضي

على سبيل المثال، استخدام جدار LED في الإنتاج الافتراضي يعني أنه يمكن للمخرجين إجراء تغييرات فورية على المشهد دون الحاجة إلى الانتظار بينما يقوم مصممو الديكور بإعادة إنشاء مجموعات أو جلب دعائم جديدة. يمكنهم ببساطة ضبط الصورة المعروضة حسب الحاجة. بالإضافة إلى ذلك، غالبًا ما تُستخدم جدران LED جنبًا إلى جنب مع الواقع المعزز(augmented reality)، مما يضيف طبقات إضافية من التفاعل إلى المشاهد. يتيح ذلك للمخرجين إضافة تأثيرات خاصة بسهولة أكبر مثل المطر والثلج والانفجارات والمزيد، كما يوضح شكل (7)

شكل (7) يوضح اضافة تاثيرات خاصة مثل الضباب والمطر مع جدار الـLED حتى يتم تصوير المؤثرات في وقت التصوير

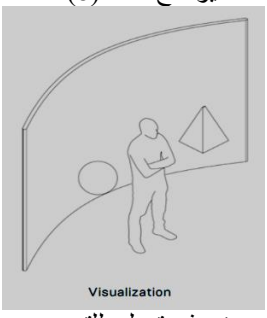
أنواع الإنتاج الافتراضي (Virtual Production Types):

نحن نستعرض العديد من أنواع الإنتاج الافتراضي، جميعها تشترك في العامل المشترك وهو وجود محرك زمني حقيقي مثل Unreal. لذلك، دعونا نقوم بفحص وتعريف الطرق المختلفة للإنتاج الواقعي ونلقي نظرة على بعض الأمثلة التاريخية لكل نوع. تتضمن هذه الأنواع التصوير البصري (Visualization)، والتقاط الأداء (Performance Capture)، الإنتاج الافتراضي الهجين (hybrid virtual production) والإنتاج الافتراضي في الكاميرا

(in-camera virtual production). معرفة جميع أنواع الإنتاج الافتراضي ستساعدك في فهم كامل للفوائد واستخدامات كل نوع في إنتاج محتمل.(Epic Games, (2020

التصور(Visualization): نموذج أولي للصور لإظهار القصد من اللقطة:

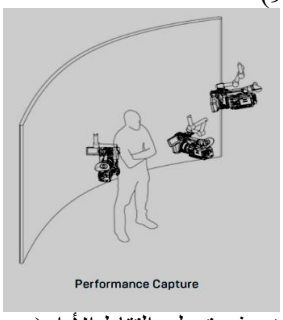
(في وقت مبكر من عملية الإنتاج، قد يجمع صانعو الأفلام بين الأصول الرقمية واللقطات الملتقطة لتوصيل رؤيتهم الإبداعية والتقنية للمشروع)، كما يوضح شكل (8)



شكل (8) يوضح نموذج تخيلي للتصور Visualization

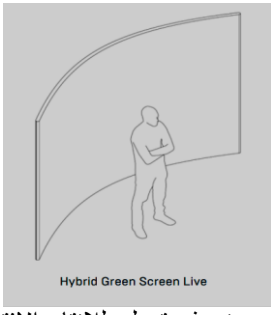
التقاط الأداء (Performance or motion capture): تسجيل حركات الممثلين أو الأشياء.

(يتضمن الأداء أو التقاط الحركة تسجيل حركة الممثل وتعبيرات الوجه لتحريك النماذج الرقمية. تُستخدم هذه التقنية غالبًا عندما تحتاج الشخصيات الافتراضية إلى التفاعل في بيئات الحركة الحية.) كما يوضح شكل (9)



شكل (9) يوضح نموذج تخيلي التقاط الأداء(Performance or motion capture)

الإنتاج الافتراضي الهجين (Hybrid virtual production): استخدام تقنية تتبع الكاميرا والشاشة الخضراء، كما يوضح شكل (10):



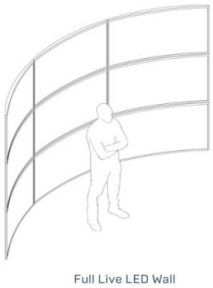
شكل (10) يوضح نموذج تخيلي للإنتاج الافتراضي الهجين (Hybrid virtual production)

جدار LED مباشر(Live LED wall):

إنتاج افتراضي داخل الكاميرا.

(على نحو متزايد، يختار صانعو الأفلام عرض الإضاءة والصور على شاشات LED خلف مجموعات مادية. وباستخدام تقنية الوقت الفعلي، يمكن بعد ذلك تعديل المؤثرات البصرية على الفور، مما يسمح باتخاذ قرارات إبداعية سريعة. نظرًا للواقعية التي تم تحقيقها باستخدام شاشات LED، أصبحت عمليات التصوير الباهظة الثمن في الموقع أيضًا أقل متطلبات كما يوضح شكل(11).

(Autodesk VP2024)



شكل (11) يوضح نموذج تخيلي لجدار LED مباشر(Live LED wall)

فوائد الإنتاج الافتراضي:

كان للتكنولوجيا تأثير كبير على صناعة السينما. مع تزايد انتشار الإنتاج الافتراضي في الإنتاجات واسعة النطاق، وهذا بعض من فوائد الإنتاج الافتراضي.

مواقع مرنة Flexible locations:

يسمح الإنتاج الافتراضي للمخرج بالعمل من أي مكان الي اي مكان. وهذا يتيح لهم قدرًا أكبر من الحرية والمرونة عندما يتعلق الأمر بالتصوير.

وهذا يعني أنه يمكنهم إنشاء محتوى في أماكن أكثر مثل الشاطئ أو الجبل. وهو ما كان مستحيلاً باستخدام أساليب صناعة الأفلام التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، تلغي هذه التقنية الحاجة إلى إنشاء مجموعات فعليًا، مما يقلل الوقت والتكلفة المرتبطة بصناعة الأفلام التقليدية..(Epic Games, (2019

مكتبة الأصول (Library of Assets):

يتيح الإنتاج الافتراضية الاستفادة من الأصول المعدة مسبقًا من المكتبات الموجودة. ويمكن تخصيصها بسرعة لتلبية احتياجات أي إنتاج، دون الحاجة إلى البناء من الصفر. يتم تخزين هذه الأصول الافتراضية إلكترونيًا، مما يقلل من تكلفة التخزين الفعلي والنقل والعمالة.كما يوضح شكل (12) (L'Italien, R. (2022)

شكل (12) يوضح تقنية الانتاج الافتراضي في الوصول الي اي اصول مخزنة داخل البرامج

التحكم في الإضاءة وكفاءتها (Lighting control and efficiency):

يمكن أن يساعد استخدام الإنتاج الافتراضي لجدار LED في الإضاءة. وذلك لأن الجدران توفر مزيجًا من الإضاءة التقليدية والرقمية. وبالتالي، أصبح لدى صانعي الأفلام سيطرة أكبر على شكل ومظهر مشاهدهم.

يمكن القيام بذلك عن طريق ضبط الألوان والسطوع والتباين والظلال التي تأتي من مصدر رقمي.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن لصانعي الأفلام بسهولة إنشاء سيناريوهات إضاءة مختلفة بشكل أسرع من الطرق التقليدية أو مصادر الضوء الطبيعية. يساعد هذا في توفير الوقت والتأكد من أن كل مشهد يبدو تمامًا كما كان من المفترض أن يُرى كما في شكل (13)

(Lodderhose, 2023)

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

شكل (13) يوضح استخدام الإنتاج الافتراضي لجدار LED في الإضاءة

أداء (Performance):

يمكن أن يساعد الإنتاج الافتراضي في أداء الممثل من خلال منحه القدرة على التمثيل في بيئة افتراضية باستخدام صور واقعية وبيانات التقاط الحركة. وبهذه الطريقة، يؤدي الممثلون أداءً بواقعية أكبر أثناء تفاعلهم مع الشخصيات الرقمية والمناظر الطبيعية والدعائم والمؤثرات الخاصة.

يمنح الإنتاج الافتراضي أيضًا الممثلين الفرصة للتدرب على المشاهد في مرحلة ما قبل الإنتاج دون الحاجة إلى مجموعات أو معدات باهظة الثمن، كما يوضح شكل (14)

شكل (14) يوضح مساهمة الإنتاج الافتراضي في أداء الممثل من خلال منحه القدرة على التمثيل في بيئة افتراضية باستخدام صور واقعية وبيانات التقاط الحركة.

مستقبل هذه التكنولوجيا في صناعة السينما مشرق بلا شك. لديها القدرة على إحداث ثورة في الطريقة التي يقوم بها صانعو الأفلام بإنشاء المحتوى. سيتمكن صانعو الأفلام من إنتاج صور مفصلة للغاية وواقعية بشكل أسرع وبكفاءة أكبر.

وقد يؤدي ذلك إلى انخفاض تكاليف الإنتاج، مما يسمح للاستوديوهات وصانعي الأفلام المستقلين على حد سواء بالوصول إلى المزيد من الموارد لمشاريعهم.

مع وجود المزيد من الأفلام والمسلسلات التلفزيونية واسعة النطاق التي تستخدم هذه التكنولوجيا، لا تتفاجأ إذا وجدت قريبًا أن بعض أفلامك المستقلة المفضلة تستفيد من هذه التكنولوجيا.

التعاون العالمي (Global Collaboration)

يمكن الآن إنشاء المحتوى الافتراضي بواسطة فرق لا مركزية في جميع أنحاء العالم دون تأخير. الآن يمكن لصانعي الأفلام بناء فرقهم مع المبدعين والمتخصصين الفنيين بغض النظر عن مكان تواجدهم. (Lejeue, 2022, p. 3)

ما هي الشاشة الخضراء؟

تقنية الشاشة الخضراء موجودة منذ أكثر من 100 عام لكنها اكتسبت شعبية في صناعة الأفلام في الثمانينيات من خلال الإجراءات المستخدمة في فيلم "The Empire Strikes Back".

تتضمن عملية الشاشة الخضراء استخدام خلفية كبيرة باللون الأخضر (أحيانًا باللون الأزرق) توضع خلف الحدث. عندما يذهب الفيلم إلى مرحلة ما بعد الإنتاج، يقوم فنانو المؤثرات البصرية بتراكب مشاهد الخلفية، الرسوم المتحركة، والتأثيرات على هذه المناطق الخضراء. عند استخدامها كخلفية، يمكن استبدال الشاشة الخضراء ببيئات ومجموعات مولدة بالكمبيوتر بالكامل أو بموقع حقيقي تم تصويره والذي لن يكون من الممكن التصوير فيه مباشرةً (مثل في وسط المحيط).

يمكن أيضًا استخدام هذه التقنية لـ "إزالة" عناصر أخرى من الممثل أو من المشهد، مما يسهل استبدالها بعناصر CGI في مرحلة ما بعد الإنتاج. يمكن للممثل ارتداء مواد الشاشة الخضراء على جسده بحيث يمكن استبدالها بجسم فضائي على سبيل المثال، أو لإزالة جزء محدد من الجسم بالكامل (مثل استخدام CGI لتصوير طرف مبتور لشخصية).

جدار LED، المعروف أيضًا باسم Volume، هو شاشة منحنية كبيرة مؤلفة من آلاف الصمامات الثنائية الباعثة للضوء (LEDs) التي تحيط بالممثلين والأدوات والمجموعات العملية (الصغيرة). بالمصادفة، تم ترويج جدران LED أيضًا بواسطة سلسلة أفلام Star Wars— حيث استُخدمت على نطاق واسع في المسلسل التلفزيوني الناجح The Mandalorian.

يستخدم الفنانون محركات الألعاب ثلاثية الأبعاد الفورية (real-time 3D game engines) مثل Unreal Engine لإنشاء "عوالم" المشهد ويعرضونها مباشرةً على هذه الشاشات، مع كاميرات افتراضية تتحرك لتطابق كاميرات الحركة الحية.

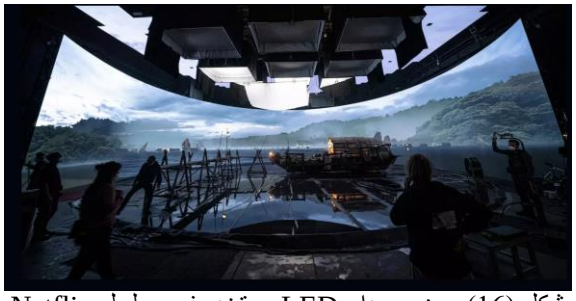
توفر هذه جدران LED إضاءة أكثر واقعية وقابلية للتعديل للمشهد، مما يقلل الحاجة لإعدادات إضاءة كبيرة ومعقدة على الموقع. الفنانون ثلاثيون الأبعاد الفوريون((Real-time 3D artists يتواجدون على الموقع مع المخرج والممثلين والطاقم خلال التصوير الرئيسي ويمكنهم إجراء تعديلات فورية على العالم الرقمي بدلاً من الانتظار لمرحلة ما بعد الإنتاج.

المقارنة: الشاشة الخضراء مقابل جدار LED

يتم استخدام كلتا التقنيتين في صناعة الأفلام على نطاق واسع اليوم، ولكل منهما حالات استخدام مثالية اعتمادًا على المدى الإبداعي للمخرج. فيما يلي جدول (2) يوضح مقارنه بين الشاشة الخضراء وجدار LED

جدول (2) يوضح مقارنه بين الشاشة الخضراء وجدار LED

	الشاشة الخضراء	جدار LED
الاستخدام	تُستخدم الشاشة الخضراء بشكل رئيسي للخلفيات ومكونات الـ CGI التي تحيط بالممثلين والعناصر الموجودة في المقدمة. تُعد الشاشة الخضراء أداة فعالة لإنشاء بيئات خيالية أو تغيير الخلفيات دون الحاجة للتصوير في مواقع متعددة، مما يسمح بإضافة تأثيرات خاصة أو خلفيات معدلة رقمياً في مرحلة ما بعد الإنتاج.	تُستخدم جدران LED لعرض خلفيات المشاهد التي تتبع حركة الكاميرات الحية لخلق تأثير البارالاكس (Parallax)، مما يضيف عمقًا وواقعية للمشهد. هذا يعني أن الممثلين يمكن أن يتفاعلوا مع البيئات المحيطة بهم في الوقت الحقيقي، والتي يتم عرضها على جدران LED، وتتغير الخلفيات تلقائياً لتتناسب مع زوايا الكاميرا وحركاتها.
الإعداد	إعداد الشاشة الخضراء الفعلية يستغرق وقتًا أقل مقارنةً بجدار LED . ومع ذلك، يلزم وقت كبير لتحضير الإضاءة	بينما يكون إعداد Volume أكثر تقنية ويستغرق وقتًا أطول، فإن العمل المطلوب في يوم التصوير يكون أدنى لأن الفنانين الفوريين((real-time artists قد خلقوا البيئات الرقمية مسبقًا قبل

	الشاشة الخضراء	جدار LED
	ومجموعات الخلفية الإضافية، والتي يجب أيضًا "تسجيلها" كمرجع لكي يتم مطابقتها في مرحلة ما بعد الإنتاج. هذا يعني أنه يجب على الفريق التقني إعداد كل جانب من جوانب الخلفية والإضاءة بدقة لضمان تناسق المشاهد النهائية مع الرؤية الفنية.	التصوير الرئيسي. هذا يعني أن معظم البيئات والخلفيات الرقمية جاهزة للاستخدام، والتعديلات يمكن أن تُجرى في الوقت الفعلي أثناء التصوير، مما يقلل بشكل كبير من الحاجة إلى تعديلات مكثفة للإضاءة والخلفية. SMPTE, (2021)
دعم الممثلين والمخرجين	يحتاج الممثلون والمخرجون إلى تخيل كيف ستبدو المشاهد وكيف سيتم إضافة المؤثرات البصرية لاحقًا. هذا يتطلب من الممثلين أداء أدوارهم وهم يتعاملون مع خلفيات خضراء غير ملموسة، مما قد يصعب من عملية التمثيل حيث يجب عليهم تخيل العناصر التي ستضاف في مرحلة ما بعد الإنتاج.	الممثلون يوضعون في بيئة غامرة بشكل أكبر حيث يمكنهم رؤية الخلفية كاملة. هذا يوفر للمخرجين تصورًا أكثر اكتمالًا للمشهد داخل الاستوديو وكيف سيظهر المنتج النهائي. الممثلين يمكنهم التفاعل مع البيئات الرقمية التي تظهر على جدران LED مما يسهل من عملية التمثيل ويجعل الأداء أكثر طبيعية وتفاعلية.
الإضاءة	إعدادات الإضاءة عند استخدام الشاشة الخضراء غالبًا ما تكون معقدة وتتطلب تجهيزات دقيقة. يجب أن تكون الإضاءة موزعة بشكل متساوٍ على الشاشة الخضراء لتجنب الظلال أو التباينات التي قد تؤثر على عملية الفصل اللوني (Chroma Key) في مرحلة ما بعد الإنتاج. كما يجب الانتباه إلى إضاءة العناصر الأمامية والممثلين بطريقة تتناسب مع الخلفيات التي ستُضاف لاحقًا، مما يزيد من التحديات.	عند استخدام جدار LED، تُدار الإضاءة بشكل مباشر من خلال الشاشات الفورية التي تعرض الخلفيات الرقمية. هذا يعني أن الإضاءة في المشهد يمكن أن تكون متزامنة بشكل ديناميكي مع الخلفيات والعناصر الرقمية، مما يوفر إضاءة أكثر واقعية وتناسقًا مع البيئة المحيطة. الإضاءة المنبعثة من جدار LED تسهم في إضفاء الأجواء المناسبة وتعزيز الغمر البصري دون الحاجة لتجهيزات إضاءة معقدة على الموقع.
سير العمل	سير العمل الإنتاجي الخطي: بجانب الرسم القصصي (storyboarding) وما قبل التصور (previsualization)، يتم إنجاز معظم المؤثرات البصرية في مرحلة ما بعد الإنتاج. الشاشات الخضراء تُستخدم أيضاً لتصوير التقاط الحركة (motion capture) ، الأمر الذي يساعد صانعي الأفلام على تصور المشهد بشكل أفضل. التجميع: أسهل في التجميع لكنها تتطلب المزيد من الوقت على الموقع وخلال مراحل ما قبل وما بعد الإنتاج. إعادة التصوير: من الصعب تكرار الإعداد إذا كان هناك حاجة لإعادة التصوير. ما بعد الإنتاج: يمكن أن تسبب الشاشات الخضراء تسرب اللون على الممثلين والأدوات، والذي يحتاج إلى إزالة دقيقة. (CG Spectrum,(2022	بناء العالم الافتراضي يتم قبل التصوير الرئيسي: يتم إجراء الكثير من بناء العالم قبل بدء التصوير الرئيسي. التغيرات الفورية مثل تعديل الإضاءة لتتناسب بشكل أفضل مع الممثلين الحقيقيين وقطع الديكور على الموقع، تعديلات الدرجات اللونية، واستبدال الأصول أو المشاهد يمكن أن تُجرى في الموقع أثناء التصوير. في ما قبل الإنتاج: بينما يقضي الفنانون ثلاثي الأبعاد الفوريون وقتًا أطول في ما قبل الإنتاج، إلا أنهم يعملون على تبسيط عمليات التصوير وما بعد الإنتاج. إعادة استخدام الأصول: الأصول التي تم إنشاؤها في ما قبل الإنتاج غالبًا ما يمكن إعادة استخدامها في ما بعد، مما يقلل من الوقت والتكاليف أكثر.Bennett, G., & Kruse, J. (2015)
التكلفة	الشاشة الخضراء تعتبر خيارًا اقتصاديًا مقارنة بجدار LED، خصوصًا في المشاهد الكبيرة حيث يمكن إعدادها بتكلفة أقل بكثير. هذه الشاشات قابلة للتكيف مع مختلف الأماكن والمساحات، مما يجعلها مثالية للإنتاجات التي تحتاج إلى خلفيات واسعة ومتغيرة.	جدار LED يقدم تجربة أكثر تفاعلية وديناميكية ولكن بتكلفة أعلى. الاستثمار الأولي في اللوحات الإلكترونية، الكابلات، والبرمجيات، بالإضافة إلى التكاليف الجارية للصيانة والتشغيل، يمكن أن يزيد من النفقات الإجمالية بشكل كبير. ومع ذلك، يمكن أن يوفر جدار LED في التكاليف على المدى الطويل من خلال تقليل الحاجة لمراحل ما بعد الإنتاج المكثفة والمكلفة.
مثال	 شكل (15) لقطة من تصوير فيلم Superman vs. Justice League باستخدام الشاشة الخضراء	 شكل (16) يوضح جدار LED مستخدم في مسلسل Netflix التلفزيوني القادم (عام 1899)

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

الاختلاف بين الإنتاج الافتراضي والإنتاج التقليدي.
لفهم الاختلافات بين أساليب الإنتاج التقليدية والافتراضية، سنتعمق في الأساليب المتميزة عبر أربع مراحل:
تطوير القصة (story development).
مرحلة ما قبل الإنتاج (pre-production).
مرحلة الإنتاج (production).
مرحلة ما بعد الإنتاج (post-production).

تطوير القصة story development

الإنتاج الافتراضي: في الإنتاج الافتراضي، يستفيد تطوير القصة من التكامل المبكر للعناصر المرئية والبيئات، مما يسمح بدمج أكثر سلاسة بين السرد والمرئيات. يمكن للكتاب والمخرجين استكشاف وتصور المشاهد في الفضاء الرقمي، مما يساعد على تحسين القصة وعرضها.

الإنتاج التقليدي: في الإنتاج التقليدي، غالبًا ما يعتمد تطوير القصة حصريًا على النصوص والقصص المصورة، مع استكشاف العناصر المرئية والبيئات بشكل منفصل. قد لا يكون التكامل بين السرد والمرئيات سلسًا مما يجعل من الصعب على المخرج تصور كيفية الجمع بين الاثنين. وهذا يمكن أن يؤدي إلى تغييرات مكلفة في وقت لاحق في عملية الإنتاج.

مرحلة ما قبل الإنتاجpre-production

الإنتاج الافتراضي: يتضمن الإنتاج المسبق التصور المسبق(pre-visualization)، حيث يقوم صانعو الأفلام بإنشاء تمثيلات رقمية للمشاهد لتخطيط زوايا الكاميرا والإضاءة والعناصر الأخرى. وهذا يسمح بتخطيط أفضل، وتكرار إبداعي، ورؤية أكثر دقة للمشهد النهائي - خاصة عندما يتعلق الأمر بإنشاء الأصول الرقمية (digital asset creation) وتصميم البيئة.
في الماضي، كان التصور المسبق يعتبر رفاهية للعديد من فرق الإنتاج بسبب تكاليفه المرتفعة ومحدودية إمكانية الوصول إليه. ومع ذلك، وبفضل المحركات الحديثة في الوقت الفعلي(real-time engines)، تطورت تقنية Pre-viz لتصبح خيارًا أكثر قابلية للتطبيق وأكثر كفاءة لصانعي الأفلام واستوديوهات الإنتاج. لقد جعلت هذه التقنيات المتقدمة عملية ترجمة المفاهيم المسبقة (pre-viz concepts)إلى إنتاج فعلي(actual production) أسرع وأسهل بكثير، مما مكن الفرق من إجراء تعديلات سريعة ومراجعة المشاهد.

الإنتاج التقليدي: في صناعة الأفلام التقليدية، يعتمد الإنتاج المسبق عادةً على القصة المصورة (storyboarding)، واستكشاف المواقع (location scouting)، وبناء المواقع (set construction). قد يستغرق ذلك وقتًا طويلاً وقد لا يوفر نفس المستوى من المرونة والتحكم الذي توفره تقنيات الإنتاج الافتراضية. ((Prof. Bennett, J & Dr. Heath, C. (2023)

مرحلة الإنتاج production

الإنتاج الافتراضي: أثناء الإنتاج، تتيح المجموعات والبيئات الافتراضية التصوير الفعال باستخدام تأثيرات الكاميرا التي توفر معاينات مباشرة. يمكن لحركة الكاميرا أن تغير موضع البيئة ديناميكيًا بحيث تعمل الكاميرا وجدران الفيديو معًا بسلاسة. يتيح ذلك للمخرجين رؤية كيف سيبدو المشهد النهائي أثناء التصوير، مما يتيح اتخاذ قرارات إبداعية أفضل ويقلل الحاجة إلى إعادة التصوير. تسمح هذه المرونة بإجراء تغييرات كبيرة على القصة طوال العملية لأن الإنتاج غير مقيد بمجموعة معينة من اللقطات أو البيئة الصارمة. تتيح القدرة على تغيير المشاهد والإضاءة والطقس المزيد من الفرص لجدولة جلسات تصوير الأفلام للاستفادة بشكل أفضل من وقت الموهبة.

الإنتاج التقليدي: في صناعة الأفلام التقليدية، يتضمن الإنتاج التصوير في مجموعات مادية، في الموقع، أو أمام شاشة خضراء، مع إضافة تأثيرات بصرية أثناء مرحلة ما بعد الإنتاج. في حين أن الشاشات الزرقاء والخضراء يمكن أن تقضي على بعض المشكلات اللوجستية، إلا أنها تتطلب الكثير من العمل المضني في مرحلة ما بعد الإنتاج. قد يؤدي هذا واستخدام المجموعات المادية إلى عمليات إعادة تصوير أو تعديلات إضافية إذا لم يتم تحقيق النتيجة المرجوة أثناء التصوير الأولي. ستتطلب أي تغييرات في القصة بعد بدء الإنتاج المزيد من الوقت والموارد وستتطلب المزيد من الاهتمام بالاستمرارية مع تغير أشياء مثل الإضاءة والطقس.

مرحلة ما بعد الإنتاج post-production

الإنتاج الافتراضي: تم تبسيط مرحلة ما بعد الإنتاج في VP، حيث تمت بالفعل معالجة التأثيرات المرئية في الوقت الفعلي وتكامل CGI أثناء مرحلة ما قبل الإنتاج والإنتاج. وهذا يقلل من عبء العمل في مرحلة ما بعد الإنتاج، ولكنه يضيف أيضًا وقتًا إلى مرحلة ما قبل الإنتاج. أحد التحديات التي يمثلها هذا هو أن المنتجين بحاجة إلى أن يكونوا أكثر استباقية من أجل منع المشكلات، وإصلاح الأمور بشكل فعال في مرحلة ما قبل الإنتاج بدلاً من ما بعده. وهذا يسمح أيضًا بمزيد من الاستكشاف الإبداعي. تعتبر التغييرات التحريرية(editorial changes) أو عمليات إعادة التصوير في المرحلة الأخيرة أسهل بكثير وأقل تكلفة بالنسبة إلى VP.
(Kadner, N. (2019).pp3-4)

الإنتاج التقليدي: في صناعة الأفلام التقليدية، تتضمن مرحلة ما بعد الإنتاج دمج التأثيرات المرئية وعناصر CGI ودرجات الألوان بعد عملية التصوير. إذا تم استخدام الشاشات الخضراء، فستحتاج تلك اللقطات إلى تقنية روتوسكوبينج(rotoscoping) والتركيب أيضًا. كل هذا يستغرق وقتًا طويلاً ويتطلب تنسيقًا مكثفًا بين الإدارات المختلفة.(June 2023 ,(ftrack)

العيوب والصعوبات الفنية لتقنية الشاشة المحيطية

تتضمن مجموعة من التحديات التي قد تؤثر على الجودة النهائية للإنتاج السينمائي وكفاءة العملية الإبداعية. هنا شرح للنقاط المذكورة:

1- **إضاءة الشاشة:** الشاشات المحيطية لا تستطيع محاكاة الضوء الطبيعي بالدقة المطلوبة، مثل ضوء الشمس المباشر، مما يتطلب من مديري التصوير تعديل طرق الإضاءة. يعزى ذلك إلى أن ضوء الشاشة يخضع للقوانين الفيزيائية مثل قانون التربيع العكسي، ولا يمكنه تقديم نفس التأثيرات البصرية لضوء الشمس الذي يأتي من مسافات بعيدة جداً. (Deakins, 2023)
2- **حدود الحركة والتكوين:** على الرغم من أن الشاشات المحيطية تقدم زاوية تغطية واسعة، إلا أنها لا تزال محدودة مقارنة بالمساحات الفعلية الواسعة في الخارج. هذا يؤدي إلى صعوبات في تنفيذ بعض الزوايا البصرية الواسعة أو المنخفضة جدًا التي قد تتجاوز حدود الشاشة.
3- **صعوبات في التصوير بسرعات عالية:** الشاشات المحيطية قد تواجه صعوبات في دعم التصوير بسرعات فريم عالية المطلوبة للحركة البطيئة. تقنيات الشاشة قد لا تدعم تجديد الصورة بمعدلات تزيد عن 30 فريم في الثانية، مما يقيد استخدامها في تصوير مشاهد الحركة البطيئة.
4- **دقة الألوان والخرج الطيفي:** الطبيعة اللونية للمصابيح LED المستخدمة في الشاشات المحيطية قد تختلف عن ضوء الشمس، مما يؤثر على تمثيل دقيق لبعض الألوان، خصوصًا درجات لون البشرة والألوان الدافئة. هذا قد يتطلب تعديلات إضافية في مرحلة ما بعد الإنتاج لتصحيح الألوان.
5- **الحاجة إلى إنهاء معظم أعمال الجرافيك قبل التصوير:** استخدام الشاشات المحيطية يتطلب تجهيز وإنهاء الخلفيات والمؤثرات الجرافيكية قبل بدء التصوير. هذا يضع ضغطاً على فريق الإنتاج لإكمال هذه الأعمال مسبقًا، مما قد يقيد المرونة الإبداعية ويزيد من التكاليف الأولي

2020 ,Ikmaranta(

تواجه هذه العيوب الإبداعية والفنية في استخدام الشاشة المحيطية والإنتاج الافتراضي العديد من المخرجين وفناني السينما بتحديات قد

تحتاج إلى حلول مبتكرة لتحقيق الجودة المطلوبة في الإنتاجات السينمائية.

النتائج: Results

- **تحسين الجودة البصرية:** الإنتاج الافتراضي يمكن أن يعزز بشكل كبير الجودة البصرية لأفلام اللقطة الواحدة من خلال استخدام تقنيات متقدمة مثل جدران LED والتقاط الحركة.
- **كفاءة الإنتاج:** التقنيات المستخدمة في الإنتاج الافتراضي تقلل من الحاجة إلى مواقع تصوير فعلية معقدة ومكلفة، مما يسهم في تقليل تكاليف الإنتاج وزيادة الكفاءة.
- **زيادة الإبداع:** الإنتاج الافتراضي يفتح آفاقًا جديدة للإبداع من خلال توفير القدرة على تصوير مشاهد معقدة لم تكن ممكنة سابقًا.

التوصيات: Recommendation

- **تدريب وتأهيل الطاقم:** يوصي البحث بتدريب فرق الإنتاج على استخدام تقنيات الإنتاج الافتراضي بشكل فعال لضمان الاستفادة القصوى من هذه التقنيات.
- **التكامل مع تقنيات أخرى:** يجب على صناع الأفلام دمج الإنتاج الافتراضي مع تقنيات أخرى مثل CGI لخلق تجارب بصرية غنية ومتكاملة.
- **تحسين البنية التحتية التكنولوجية:** التوصية بتحسين البنية التحتية التكنولوجية في استوديوهات الإنتاج لدعم تقنيات الإنتاج الافتراضي المتقدمة.
- **البحث والتطوير:** ينصح البحث بالاستثمار في البحث والتطوير لتحسين تقنيات الإنتاج الافتراضي وتوسيع نطاق استخدامها في الإنتاج السينمائي.

المراجع: References

1- Unreal Engine. (n.d.).(2023) What is Virtual Production? Retrieved from https://www.unrealengine.com/en-US/explainers/virtual-production/what-is-virtual-production
2- Kadner, N. (2019). The Virtual Production Field Guide Volume1. North California: Epic Games.
3- Lejeue, C. (2022). Virtual Production: A Study on its Environmental Impact. University of South California.
4- ILM. (2020). The Virtual Production of The Mandalorian Season One. Retrieved from YouTube - Industrial Light and Magic: https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk.
5- Deakins, R. (2023, March 10). Sir Roger Deakins Breaks Down His Most Iconic Films. (GQ, Interviewer).
6- Ikmaranta, K. (2020). Cinematic Space in Virtual Production. In Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics - 7th International Conference. Springer.
7- Lodderhose, D. (2023, May 21). Technologies Like AI & Unreal Engine Are A Having Big Impact On The Entertainment Business. Retrieved from Deadline: https://deadline.com/2023/05/ai-unreal-enginetechnology-disruptors-1235364383/
8- Bennett, G., & Kruse, J. (2015). Teaching visual storytelling for virtual production pipelines incorporating motion capture and visual effects. SIGGRAPH Asia 2015 Symposium on Education, Kobe, Japan. DOI: https://doi.org/10.1145/2818498.2818516
9- SMPTE, (2021). The on-set virtual production initiative. Available: https://www.smpte.org/rapid-industry-solutions/ on-set-virtual-production
10- Epic Games, (2019). Unreal Engine: Fox VFX Lab - Virtual Production and Collaborative Filmmaking, SIGGRAPH 2019. Available: https://www.youtube.com/watch?v=ai6PH61PMvM.
11- Epic Games, (2020a). Executive Panel Unreal Engine. Available: https://www.unrealengine.com/en-US/events/unreal-build-virtual-production-2020
12- Epic Games, (2020b). Work-from-home virtual production, Unreal Fest Online, 2020. Available: https://www.youtube.com/watch?v=-EGlAIjLF_M
13- DEGUZMAN, K. (2023, APRIL 16). What is Virtual Production — Pros, Cons & Process Explained
14- "Virtual Production." Autodesk. Accessed April 24, 2024. [Autodesk Virtual Production] (https://www.autodesk.com/solutions/virtual-production).
15- Prof. Bennett, J & Dr. Heath, C. (2023) VIRTUAL PRODUCTION SKILLS REPORT
16- ftrack,(June 2023) "What is Virtual Production?". ftrack.
17- CG Spectrum,(2022). Virtual Production: LED Wall vs. Green Screen. CG Spectrum.
18- L'Italien, R. (2022) What Is Virtual Production?
19- O'Keeffe ،J (2017). "Was That 'Mr. Robot' Episode Really Shot In One Take? "eps3.4_runtime-err0r.r00" Is The Most Ambitious Hour Of The Series So Far". Bustle.
20- Priadko, O., & Sirenko, M. (2021, April). Virtual production: a new approach to filmmaking. Bulletin of Kyiv National University of Culture and Arts, pp. 52-58

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