فاعلية التقنية الرقمية في رفع وتعزيز مستوى التعبير الموضوعي المرئي في السودان

أ.د.على محمد عثمـــان محجوب

كلية الفنون الجميلة والتطبيقية - جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

أ.عبدالقادر النور عبدالقادر جادين

طالب دكتوراة – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

المستخلص:

تناولت هذه الورقة البحثية موضوع فاعلية التقنية الرقمية في رفع وتعزيز مستوى التعبير الموضوعي المرئي عموماً وتقنية الصور المنتجة ببرمجيات الحاسوب خصوصاً عالمياً و في السودان، وايضاً التعرف على التقنيات التي يتم فيها الدمج والتركيب فعلياً بين الصور ثلاثية الأبعاد الافتراضية وبين الأحداث الواقعية الحية كصور الفيديو. لاثبات ونفي فرضياتها تجمع الورقة بين المنهج الوصفي التحليلى (Descriptive Analytical Research Method) ومنهج المسح (Anointment Fieldwork Research Method) . وذلك من خلال ثلاثه محاور مستعرضه فيها نشأة وتطور مفهوم مصطلح المؤثرات البصرية وتقنية الصور المنتجة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد وأنظمة إلتقاط الحركة الحية وفق الأسس والمعايير والمستويات الأكاديمية والمهنية المعاصرة (State of the Art) وماترتب على ذلك من تطورات، متطرقة إلي تدني مستوى إنتاج الصور ثلاثية الابعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب في السودان عند مقارنتها بالمستوى العالمي، كما توضح الورقة الأسباب والمعوقات التي أدت الي ذلك التدني بالوقائع اللازمة لاثباته، وقد خلصت الدراسة إلى حتمية التأهيل الاكاديمي والتدريب المستمر للمصممين المختصين وفق المعايير المهنية المتعارف عليها عالمياً في منظومة العمل الجماعي في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: الفن الرقمي، النحت الرقمي، الاستديو الافتراضي، التقاط الحركة، الكروما.

The Effectiveness of Digital Technology in Raising and Enhancing the Level of Objective Visual Expression in Sudan

Prof.Ali Mohamed Osman

A. Abdulgader Al-Noor Abdulgader

Abstract:

This research paper addresses the effectiveness of digital technology in raising and enhancing the level of objective visual expression in general, and computer-generated image technology in particular, globally and in Sudan. It also explores the techniques used to integrate and combine virtual 3D images with real-life events such as video footage. To prove and disprove its hypotheses, the paper

combines the descriptive analytical research method with the survey fieldwork method. This is done through three axes that review the origin and development of the concept of the term visual effects and the technology of images produced by three-dimensional computer software and live motion capture systems according to contemporary academic and professional standards and levels (State of the Art) and the developments that resulted from this, addressing the low level of production of three-dimensional images produced by computer software in Sudan when compared to the global level. The paper also explains the reasons and obstacles that led to this low level with the necessary facts to prove it. The study concluded with the necessity of academic qualification and continuous training for specialized designers according to internationally recognized professional standards in the system of teamwork in this field.

Key words: Digital Art, Digital Sculpture, Visual Studio, Monition Capture, Chroma Key,

مقدمة:

قبل ظهور التكنولوجيا الرقمية كان إستخدام الخدع والمؤثرات البصرية في التصوير الضوئي المتحرك هو الوسيلة الامثل لبناء عناصر المشهد حتى دخلت تكنولوجيا الحاسوب الرقمية التي حققت تطوراً كبيراً في مجال الرسومات ثنائية الابعاد عموماً، والثلاثية الابعاد خصوصاً، نظراً لقدراتها على تجسيد البيئة الإفتراضية المنفصلة عن حدود الزمان والمكان الي الدرجة التي يصعب التفريق بينها وبين المشهد الحقيقي (سارول 1989، 32).

تزامنت بداية الألفية الثالثة مع مرحلة التطورالحقيقي لظهور تقنية الصور المنتجة بالحاسوب المعروفه بالمصطلح الانجليزي (Computer Generated Imagery) أو الصور التي تنتج رقميًا ببرمجيات الحاسوب، وهي انظمة رقمية متقدمة للتعبير عن مصطلح الواقع الافتراضي (Virtual Reality)) في الانتاج المرئي المتحرك ثلاثي الابعاد، التي تعرف أيضاً بمصطلح المناظر الافتراضية (Virtual Set) أو الاستديو الإفتراضي (Virtual Studio)) الخاصة حيث إختصرت العديد من مراحل الانتاج قبل الرقمي التي كللت مجمهود المصورين بالنجاح.

تقنياً ترسم عناصر المنظر الكترونياً وتحرك ببرمجيات الحاسوب داخل الاستديوهات الافتراضية الخاصة آنفة الذكر التي ساهمت في نجاح العديد من أفلام السينما الرقمية موضوعياً تجارياً (Gordon, 1996, 41).

تعتمد هذه التقنية على تصوير وتسجيل إنفعالات الممثل رقميًا بواسطة نقاط متعددة تلصق على وجهه، ثم تنقل هذه الانفعالات الحركية رقميًا بواسطة برمجيات متطورة تُربط بالشخصية التي أنتجت بواسطة الحاسوب ليصبح أمام المتلقي شخصيات خيالية تتحدث وتتفاعل وتعبر عن عواطفها كأنها شخصيات حقيقية وهذا هو الاتجاه الأكثر حداثة في استخدام تقنيات

إنتـاج الصـورة الرقميـة حالياً مثـال فيلـم آفتـار (Avatar) نمـوذج رقـم (1).

نمـوذج (1) يوضـح تصويـر وتسـجيل إنفعـالات الممثـل رقميًـا ليتـم دمـج هـذه الانفعـالات مـع الشـخصية الافتراضيـة

(فيلم آفتار (Avatar)،2009)

تبعـاً للتطـورات الافقيـة والراسـية المتسـارعة مـن الـضروري التعريـف بخصائـص هـذا التطـور الـذي طـرأ عـلى صناعـة الصـور ثلاثيـة الابعـاد المنتجـة بالحاسـوب وذلـك باسـتعراض أساليبها وتقنياتها المتعـددة والمسـتخدمة في هـذا المجـال، ذلـك مـن ناحيـة، إلا انـه مـن ناحيـه ثانيـة نجـد أن أسـتخدام هـذه التقنيـة في السـودان مـا زال ضعيفـاً نسـبة لـلأتي:

1. القصور في المؤسسات الأكاديمية السودانية المنوط بها في هذا المجال لإعداد وتأهيل الأطر.
2. ضعـف مسـتوى تدريـب المتخصصـين بالقنـوات الفضائيـة السـودانية للوصـول إلى أدنى متطلبـات المسـتويات العالميـة الموضوعيـة والتقنيـة في هـذا المجـال.
3. وقـوع عـدد مـن المصممـين في أخطـاء تتمثـل في عـدم فهـم المبـادئ الأساسـية لمراحـل بِنَـاء الرسـم الثُـلاثي الأبعـاد ادى الي تـدني جـودة الصـور الضوئيـة المنتجـة في السـودان موضوعيـاً وتقنيـاً، أنظـر الفيديـو المتـاح عـلى الرابـط في الشـبكة العنكبوتيـة. https://www.google.com/search?sxsrf=A LeKk01YJX7Qak2lW0xbvo زاويـة مشـاترة) او عـلى الرابـط (https://www.youtube.com/ watch?v=Dlq6s5VRkvc).

لهـذه الاسـباب آنفـة الذكـر إختـار الـدارس هـذا الموضـوع لدراسـة الأسـباب وراء ذلـك وتقديـم المقترحـات والحلـول بُغْيَـة الوصـول إلى نتائـج تُفيـد في تطويـر الرسـوم ثلاثيـة الابعـاد المنتجـة بالحاسـوب في السـودان.

مشكلة الدراسة: تتلخص مشكلة الدراسة في السؤال التالي:

إلى اي مـدى سـاهمت تقنيـة ((Voxel والحلـول التقنيـة الرقميـة الحديثـة في تطويـر ورفـع مسـتوى التعبـير المـرئي وتعزيـز الجانـب الموضوعـي عمومـاً.

أهداف الدراسة: تهدف هذه الورقة العلمية الي:

1. العريـف عـلى خصائـص هـذا التطـور الـذي طرأ عـلى التقنيـات الرقميـة بالبحـث والتحليل باسـتعراض الاسـاليب والتقنيـات المتعـددة المسـتخدمة حديثـاً في صناعـة الصور المولـدة بالحاسـوب عموماً.
2. الالمـام بالحلـول الرقميـة الحديثـة التـي يتـم فيهـا التركيـب والدمـج فعليـاً بـين الصـور التـي ينتجهـا الحاسـوب، وبـين الأحـداث الواقعيـة الحيـة لصـور الفيديـو.

3. إلقاء الضوء على الاثر الذي احدثه دخول الحاسوب في إنتاج الصور المولدة بالحاسوب ثلاثية الابعاد نموذج الاستديو الافتراضي التخيلي.
4. توضيح الفوارق العلمية والمهنية لإستخدامات التكنولوجيا الرقمية الحديثة في مجال إنتاج الصورة ثلاثية الابعاد المصنعة بالحاسوب والاحداث الواقعية لصور الفيديو.

أهمية الدراسة: تتلخص أهمية الدراسة في:

1. التبصير بأهمية الصور الافتراضية ثلاثية الابعاد المنتجة بتطبيقات الحاسوب وطرق إنتاجها ومعالجتها.
2. حث الجامعات والكليات والمؤسسات الإعلامية بإتباع الأسس العلمية الموضوعية والتقنية في تدريس هذا المجال ومواكبة آخر ما توصلت اليه التقنيات الرقمية المتعددة لانتاج الصورة ودعم الدراسات المستقبلية حول هذا الموضوع.
3. السعي لرفع مستوى الصورة المنتجة بالحاسوب عموماً في السودان الي المصاف العالمية عبر تأهيل وتدريب المصممين السودانيين وفق المستويات والمعايير العالمية.

فرضيات الدراسة:

1. فاعلية الحلول التقنية الرقمية الحديثة في دمج الاحداث الواقعية الحية لصور الفيديو وتركيبها ومزجها مع الصور الافتراضية التخيلية الرقمية المصممه ببرمجيات الحاسوب.
2. عدم مواكبة التأهيل والتدريب في السودان وفق المفاهيم والمستويات الأكاديمية والمهنية المتعارف عليها في منظومة العمل الجماعي والمعمول بها عالمياً لتقنيات إنتاج الصور الرقمية ثلاثية الابعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب.
3. أدي إنعدام التخطيط العلمي في مناهج ومقررات الكليات المعنيه في هذا المجال ساهم في ضعف التنسيق بين المؤسسات التعليمية والتدريبية في إختيار التقنيات الرقمية الملائمة والمواكبة عالمياً.

لتحقيق أهداف هذه الدراسة اعتمد الباحث على المنهجين التاليين:

1. المنهج الوصفي التحليلي: وذلك لرصد وحصر وتصنيف البيانات ومعالجتها وتحليلها لاستخلاص النتائج عن موضوع الدراسة. (بشير، 0002، 95).
2. منهج المسح الميداني: وذلك لرصد وحصر وتصنيف وجمع المعلومات المتعلقة بالدراسة وخصوصاً الأفلام المنتجة ببرمجيات الحاسوب عالمياً.

الحدود المكانية: ولاية الخرطوم وذلك لتمركز كل المؤسسات الأكاديمية والفضائية بها.

الحدود الزمانية: الفترة من (1996م – 2019م) وهي الفترة التي شاع فيها إستخدام الصور الرقمية ثلاثية الابعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب عالمياً.

مصطلحات الدراسة:

1. الصورة المنتجة بالحاسوب:

Computer Generated Imagery صورة ثنائية الأبعاد تُنتج بواسطة برامج التصميم ثلاثي الأبعاد التي تعتمد على وحدة بنائية للمجسم ثلاثي الأبعاد تعرف بمصطلح (Voxel)، للمزيد انظر ص (9). (دسوقي ، 2006، 18).

2.الصور الواقعية الحية Live Action:

تصنف من أحدث الحلول التقنية الحاسوبية الرقمية المطروحة حالياً للحصول على صورة ضوئية متحركة باستخدم الكاميرا الرقمية وتوابعها لتوثيق لحالة أو حدث ما. للمزيد انظر ص 20. (بيكتشر، 2017، 56).

3.التقنية الرقمية Digital Technology:

تقنية يتم بموجبها اعادة تحويل convert)) الاشارات التماثلية ((Analog Signals إلي شكل إشارات رقمية (Digital Signals)، بواسطة هذه التقنية والتي تستخدم في الحاسبات الآلية ثم تطورت ليستفاد من مزاياها في مختلف أنواع الإتصال، ويتم التعبير عنها بموجب المعلومات في شكل سلسلة من الإشارات، وتتخذ كل الحروف والصور والرسوم والأشكال والأدوات رموزا تتكون من الرقمين (0.1). (مكاوي، 1993، 146).

4. الكروما Chroma:

تقنية يتم فيها تصوير العناصر والاحداث الواقعية فقط ويطلق عليها مصطلح Blue Screen, Green Screen, Color Keying, Chroma Key ليتم لاحقاً التركيب والدمج فعلياً بين الصور التي ينتجها الحاسوب، وبين الأحداث الواقعية الحية للحصول على صورة نهائية غير حقيقية للمشاهد التي يصعب على الممثل او الشخصية القيام بها كالطيران، وأيضاً لاعداد خلفية أو إستديو إفتراضي للبرامج التلفزيونية. (علي، 1998، 136).

5. الاستديو الإفتراضي: Virtual Studio :

مصطلح يطبق على بيئات المحاكاة ببرمجيات الحاسوب حيث يمكن محاكاة الأماكن في العالم الحقيقي من خلال عمليات النمذجة ثلاثية الابعاد. (أحمد، 2014، 42).

6. نظام التقاط الحركة الحيه: Motion Capture Systems :

تقنية يمكن باستخدامها إعادة تسجيل الحركة بالانظمة الحاسوبية الرقمية التي تعمل على إلتقاط وتسجيل الحركة من إشارات رقمية Digital Signals، وذلك في شكل بيانات أو معلومات رقمية تخزن في ذاكرة الحاسوب. (حسان، 2012م، 212).

7. رندرينق Rendering:

أحد خطوات مرحلة إنتاج أفكار الوسائط المتعددة صورة وصوت ونص مقروء في سلسلة إجراءات تقنية رقمية يغذى ويقوم بمعالجتها الحاسوب لربط كل مفردات مشاهد ذلك العمل لتحويلها الي عمل مرئي ومسموع ومقروء موضوعي كاملاً يسجل رقمياً في ذاكرة ثابته في الحاسوب أو في قرص مدمج او ذاكرة قابلة للإزالة.

يستغرق ذلك زمناً طويلاً هو نفس الزمن الذي إستغرقه المونتاج صورة وصوت ونص، ولقد فضل الدارس تعريف لفظ (رندرينق Rendering) على الترجمة لعدم وجود مصطلح او لفظ واحد في اللغة العربية يفي بهذا المعنى المقصود، او جملة قصيرة تفي بذلك المعنى وذلك وفق موجهات المجمع اللغوي.

الاطار النظري:

أولاً: دور التقنيات في رفع مستوى الجوانب الموضوعية

مفهوم الذاتية هي ذات الشئ أي جوهره وهويته وشخصيته، او المعرفة المتعلقة بجوهر الذات، او هي آراء الشخص وافكاره وانفعالاته.

مفهوم الموضوعية هي الشئ في العالم الخارجي وكل ما يخضع للتجربة وما يدرك بالحس او هي المعرفة المتعلقة بالمظهر الخارجي للوجود، او التجرد في الراي أوالحيادية في الحكم. (عبدالحميد، 2000، 355).

علم الجمال مجال خاص للخبرة الإنسانية النفسية، لا تتحكم فيه المفاهيمُ العقلية، أي إنه حكم جمالي نفسي، كما أشار إيمانويل كانط Emanwal Kant (1724-1804) في نظريته التي جمعت ما بين الذاتية والموضوعية وأن العمل الابداعي يقوم على مبادئ جمالية عامة ترضي المتلقي ولهذا جعل القدرة لجذب المتلقي هي الاساس الذي تستند عليه الموضوعية الإبداعية.

آخذين في الاعتبار أن الرسالة المرئية لابد أن تنقل في قوالب تقنية يعرفها ويفهمها المتلقي لانها تمثل أرضية مشتركة بينهما، وليس بالضرورة إستخدام النظرة الموضوعية دون الذاتية في العمل الابداعي لان ذلك يعني النقل الحرفي الخالي من الابداع.

إستناداً على ورد ما ذكره يستنتج بأن الحقيقة الابداعية ذاتية وموضوعية في آن واحد، لان الإبداع لو إقتصر على الذات دون الموضوع قد لا يستطيع المتلقي أن يدرك الرسالة المرئية الموجهه له من المبدع ويسبب ذلك نوعاً من عدم الفهم داخل عقل المتلقي. (كانط، ، 2005، 59).

في هذا السياق يرى الدارس بأن الحل فعلياً يكمن في إنصهار الموضوعية من ناحية، وذاتية الفنان من ناحية أخرى، وبهذه المعادلة المتوازنة فقط تقوم العلاقة الارتباطية الصحيحة بين المبدع للتأثير على المتلقي.

دور التقنيات الرقمية في بناء الحدث الدرامي المرئي:

تعد التقنيات من أهم وسائل نجاح العمل الابداعي الثابت والمتحرك، ولذا تاتي هذه الدراسة لتوضيح كيفية توظيف التقنيات الرقمية الحديثة التي تعمل بشكل مباشر في بناء الفعل او الحدث الدرامي، باعتبار هذه التقنية هي إداة إيصال دلالات ومعاني الرسالة المرئية. (حسون، 1998، 88).

الفعل الدرامي يعرف بأنه تحرك أو تطور الحادثة داخل الحبكة او التكوين العام، او هو أحد الأحداث المتضمنة في هذا التطور، لذا فأن دلالة التطور ترتبط بماهية الفعل المجسد وتستوجب خصوصية هذا التطور التعبير الحركي داخل الحبكة وذلك بإيجاد صيغة شكلية وبنائية في التعامل مع الأفعال المرئية. (اليزابيث، 1989، 41).

في هذا السياق تمتلك الدراما المرئية في جوهرها العام صفة الفعل أو الحدث الذي ترتبط فيه جميع عناصرها، ولابد أن يغطي الفعل كل تفاصيل الأحداث في القصة الفيلمية التي ترتبط بموضوع الفكرة والشخصيات والحبكة والحوار والجو العام.

وفقاً لذلك يرى الباحث بأن العلاقة بين الفعل والحبكة تنطلق في ترابطها بين العلاقة القائمة بين الشكل والجوهر، فالفعل هو الجوهر والحبكة هي الفكرة وعلى هذا الأساس فأن الفعل في الدراما المرئية مرتبط بالحبكة وهو حافز ضروري في بنائية اللقطة او المشهد لذا تقترن حركة الفعل الدرامي بشروط ومتطلبات إدراكية تمليها ظروف البناء الدرامي لتمنحه صفة خاصة وبناءاً حركياً معبراً عن الحدث ليتم الحصول على تأثيرة بعناصر الشكل المرئي والمسموع في المشهد الدرامي.

مبررات توظيف التقنية الرقمية في بناء الفعل الدرامي:

أضافت التطورات الرقمية في هذا المجال كثيراً من الحلول التقنية التي إعتمد عليها منتجي العمل الابداعي من أجل معالجة وتنفيذ وتجسيد كثيراً من الموضوعات الفنية المعقدة ذات الاحداث الخيالية، مانحاً بذلك مصداقية تجسيد الحدث داخل المشهد، ولاهمية هذا السبب لابد من توفير البرمجيات التي تقوم بذلك.

تصنف برمجيات الصور المنتجة ببرمجيات بالحاسوب ثلاثية الابعاد من أهم التقنيات العلمية الحديثة التي إمتزجت مع الفنون الانسانية وذلك بإنتاج العديد من المؤثرات الخاصة التي تستخدم في صناعة الاحداث الدرامية بشكل متقن غايتها تحقيق جذب إنتباه المتلقي. (جوليان، 2014م، 47).

في ظل هذا التطور يتم الجمع والاستيعاب لتوظيف هذه التقنيات كاملة في الانتاج المرئي المتحرك سواء كانت مستخدمه لتقنية Voxel أو التقنية السابقه لها في منتج واحد، حيث أصبحت هذه التقنيات هي التي تكون خيال المبدع وتملي عليه مفردات ثقافتها الخاصة وهذا بدوره ساهم في تراجع وتصورات ما قبل التكنولوجيا الرقمية الحديثة. (هوليسنجر، 2010، 28).

أدي تطور تقنيات الحاسوب وبرامجه الي إحداث أثر كبير على الموضوعات التي تتناولها سيناريوهات القصص المصورة (Storyboard) لتلك الافلام الروائية بشقيها الواقعي والخيالي او المنتجة بواسطة برمجيات بالحاسوب التي تعتمد في إنتاجها على الخدع والمؤثرات الخاصة مثال لذلك نموذج أفلام (المصفوفه Matrix ، حديقة الديناصورات Jurassic Park ، تايتانك Titanic، أفاتار Avatar، فتى الأدغال ماوكلي**The Jungle Book** ، صعود كوكب القردة The Rise of the Planet of the Apes، الهيكل Hulk، Aladdin علاءالدين، ملك الخواتيمThe Lord of the Ring باجزاء الثلاثة) وغيرها، حيث أصبح لتقنيات الاستديو الافتراضي وتقنية الكروما دور بارز في تصميم عناصر المشهد التي يصعب إنتاجها بالطرق غير الرقمية للاسباب الأتية:

1. تقليل التكلفة المادية في إنتاج المشاهد الخطرة مثال نموذج فيلم (تايتانك cinatiT) للمخرج جيمس كاميرون.
2. القدرة على التعبير بشكل جديد ومختلف عن الأفكار مثال نموذج فيلم (علاء الدين Aladdin) للمخرج (جاي ريتشي Guy Ritchie).
3. إمكانية إيجاد عالم متخيل إفتراضي كل شيئ فيه مصنوع حتى الإنسان مثال نموذج فيلم (المصفوفه Matrix) للمخرج (تيم برتون Team Proton).
4. إمكانية النحت الرقمي العضوي مثال نموذج شخصيات (Avatar ,Jurassic Park Hulk,) في برمجيات الحاسوب للعناصر المختلفة في الفيلم.
5. إمكانية التحكم بمرونة أكثر في حركة آلة التصوير داخل برمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد.
6. إمكانية دمج وتركيب الشخصيات الحيه الحقيقة مع الشخصيات الافتراضية المصنعة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد فعلياً في الاستديو الافتراضي. (حرز الله ، 2008، 123).

إستناداً على ما ورد ذكره تكون الدراسة قد خلصت إلي التعريف بضرورة توظيف التقنيات الرقمية في هذا المجال ويمكن تخليص هذه الاسباب في إتجاهين:

1. تمنح الموضوع المراد إنتاجه داخل برمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد إمكانية التشكيل والنحت العضوي الرقمي للعناصر بطرق جديده.
2. التحكم المستمر في الإضاءة التي تتناسب مع التأثير الدرامي المطلوب، وبسهولة تغيير أحجام اللقطات وزوايا الكاميرا وحركتها وهو مالا تستطيع آلة التصوير التقليدية فعله والقيام بكل هذا المراحل في الانتاج، وهنا تتجلى سلطة التقنية الرقمية في تصميم عناصر المشهد، والتي أدت إلي إدخال تحسينات مستمرة ومؤثرة على المنتج المرئي المتحرك من خلال إستحداث أساليب جديدة للموضوعات المختلفة.

الخدع السينمائية والمؤثرات البصرية باستخدام تقنية الكروما:

منذ نشأتها عام (1895م) إقتصر مفهوم الخدع السينمائية على الفنون التى إرتبطت بوسائل الاتصال المرئ التي تعتمد خاصية الإيجاز المبدع في ابتكار ونقل الأفكار أو الرسائل المرئية وتسجيلها كما حدثت في الواقع الحقيقي دون تعديل او تحريف، مما ترتب عليه تأثيرها الايجابي عن طريق وسائل التأثير النفسي، فقد أستخدمت المجتمعات البدائية التأثيرات الصوتية والاقنعة المفزعة في عمليات صيد الحيوانات. قبل ظهور التكنولوجيا الرقمية إعتمدت الخدع والمؤاثرات البصرية فقط على التصوير، الوسيلة الامثل لبناء وإستكمال إنتاج الفيلم وذلك إعتماداً على تصوير النماذج المصغرة للشخصيات والاماكن ليتم عرضها جنباً الي جنب إعتماداً على حركة إقتراب الجسم من العين البشرية (المهندس، 1989، 115).

أظهرت الممارسات المبكرة لوسائل الخداع البصري آنفة الذكر التي تعد اللبنات الاولى لتطور صناعة الخدع السنيمائية في صورته العلمية و المهنية المتكاملة كضرورة حتميه لاكتمال العمل المرئي المتحرك الذي يعرف حالياً بمصطلح المؤثرات البصرية ((Visual effect كوسيلة تعبيرية تعتمد على الجمع بين الوسائل التقنية الرقمية لاخراج العمل الابداعي. (دالي، 1997، 69).

عالمياً يتعزز قيام صناعة السينما المعاصرة دون الإعتماد على هذه المؤثرات البصرية، والتي يتم فيها الدمج والتركيب فعلياً بين الشخصيات المصنعة ببرمجيات الحاسوب إفتراضياً مع أنظمة التقاط الحركة الحية وتقنية الكروما لاجراج المشهد النهائي، حيث أصبح بمقدورتلك المؤثرات تنفيذ المشهد المرئي الداخلي والخارجي المتحرك الذي بدوره لا يشكل أي عائق في مراحل الانتاج.

لذلك ستتناول سوف تتناول هذه الورقة العلمية نماذج لبعض الافلام العالمية التي أنتجت بهذه التقنيات باعتبارها نماذج أنتجت وفق الأسس والمعايير والمستويات العالمية الأكاديمية والمهنية المعاصرة لحالة الفن (State of The Art).

مفهوم تقنية الكرروما: Chroma Key :

لغوياً يطلق مصطلح Blue Screen, Green Screen, Color Keying, Chroma Key على تقنية دمج عناصر ومفردات المشهد وتستخدم هذه التقنية في الاتي:

أولاً: في إنتاج مشاهد الافلام السينمائية التي يصعب على الممثل او الشخصية القيام بها كالطيران.

ثانياً: لاعداد خلفية أو ديكور إفتراضي للبرامج التلفزيونية.

إستطاعت هذه التقنية في الاونة الاخيرة أن تفرض نفسها في إنتاج الأفلام السينمائية عالمياً، وذلك بتقديم حلول لمشاكل دمج المشهد الأمر الذي أدى لزيادة عدد الافلام المنتجة بهذه التقنيات التي يتم فيها الدمج فعلياً بين الصور التي ينتجها الحاسوب، وبين الأحداث الواقعية الحية كصور الفيديو ليتم تركيب ومزج الصورتين للحصول على صورة نهائية غير حقيقية.

حيث أظهرت برمجيات الحاسب الألي قدرتها في معالجة التركيب والدمج بين اللقطتين المزوجتين، اللقطة الاولى تسمى بالفيديو الامامي والذي يتم تصويره على خلفية تكون باللون الازرق او الاخضر، ثم يركب هذا المشهد وذلك بحذف وإستبدال اللون الازرق مع المشهد الثاني الذي يسمى بالفيديو الخلفي (إيمان خليل، 2004، 43).

مميزات إستخدام اللون الازرق في تقنية الكروما Chroma:

1. إمكانية إستخدام خاصية التباين اللوني لتجنب مشاكل إختلاط الالوان.
2. إمكانية إبتكار مجموعة متنوعة من المناظر الخلفية والبيئات المتعلقة بالمشاهد.
3. إمكانية معالجة ضبط الإضاءة داخل الاستديو الافتراضي الذي يجعل عملية الادخال اللوني أكثر واقعية.

مفهوم الخلفية في الإخراج الدرامي:

تستخدام الخليفة للإفصاح عن دلالات المكان والزمان، وإرسال معلومات أولية مرئية للذين يشغلون الحيز المكاني والزماني (بوجز، 1995، 63). حيث يتم إنشاء مكملات المكان والزمان في الخلفية أساساً لعدد من الاغراض منها:

1. تفعيل المكان والزمان بغرض تحقيق مضامين وأهداف العمل الإبداعي.
2. إضفاء الواقعية وذلك بصناعة أو إبتكار المكان الذي تدور فيه الأحداث.
3. تهيئة الجو العام والظروف المناسبة للإنتاج.

مواصفات ومتطلبات الخلفية التخيلية الإفتراضية:

1. ان تكون مناسبة للموضوع او الغرض الذي يدور في نطاق الحدث.
2. ان يخضع تنفيذها لاعتبارات الميزانية والوقت المحددين.
3. اتاحة مجال مناسب للحركة وذلك بترتيب القطع والتركيب في مرحلة المونتاج بصورة تجعل المشهد واضحاً ومعبراً.
4. استخدام الالوان التي تعبر عن الحالة النفسية والمزاجية للمكان الذي تدور فيه الاحداث.

إستديوهات الواقع الإفتراضي التخيلية :Virtual Studio:

الاستديو الافتراضي (Virtual Studio) هو المصطلح الذي ينطبق على بيئات المحاكاة الرقمية ببرمجيات الحاسوب حيث يمكن محاكاة الاماكن في الواقع الحقيقي (احمد، 2005، 11) أدى ذلك بدوره في كثير من الاحيان للإستغناء عن مواقع التصوير وإستبدالها بخلفيات تخيلية رقمية مصنعة بواسطة برمجيات الحاسوب، والتي يتم التصوير فيها من خلال مجموعة من الوحدات وهي كالتالي:

1. الاطار: emarF: وهو عباره عن تكوين مفرد يحتوي على عنصر الحركة في الزمن.
2. اللقطة Shot: تتكون من عدد من الإطارات وهي الوحدة الأساسية في التعبيرالسينمائي.
3. المشهد Scene: وحدة تتكون من مجموعة من اللقطات التي تعبر عن حدث مستمر.
4. الفصل Chapter: وحدة أكبر تتكون من عدد من المشاهد المتكاملة التي تكون الفيلم.

المشكلات التي تواجه الاستديو التخيلي الافتراضي:

واجهت هذه التقنية في البداية مشكلات وتحديات عديدة تمثلت في الاتي:

1. الشخصية او الممثل لا يستطيع ان يرى المشهد الذي يقوم باداءه مما يجعل من الصعب عليه أن يتفاعل مع الشخصيات الاخرى التي سبق تصميمها وتسجيلها.
2. المخرج لا يستطيع ان يرى النتائج مباشرة في الزمن الفعلي.

الا ان هذه الصعوبات قد تم معالجتها في الاصدارات الحديثة لبرمجيات الاستديو الافتراضي المختلفة المنوط بها صناعة المشهد وذلك من خلال ضبط إحدثيات حركة الشخصيات وتسجيل تعابير الجسد من خلال فضاء تخيلي مزود ضمن برمجيات أنظمة التقاط الحركة مع برامج الحاسوب التي تقوم بعملية تصميم نماذج الشخصيات كما موضح في نموذج رقم (2) فيلم The Jangle Book.

نموذج رقم (2) يواضح مراحل إنتاج المنظر في الكروما والاستديو الافتراضي (The Jangle Book,2016)

إيجابيات إستخدام الاستديو التخيلي الإفتراضي:

1. توفير الوقت والمال والجهد بالمراحل الخاصة بالانتاج المرئي المتحرك.
2. توفير عدد من الخلفيات لم يكن من الممكن إنشاؤها من قبل بسبب التعقيد او الحجم، حالياً يمكن إنشاؤها بالرسم الالكتروني.
3. سهولة تغيير بنية الالوان وتركيب المشاهد التي تم تصميمها ببرمجيات الحاسوب. (جمال، 2006، 69).

مفهوم تقنية الفيديو الرقمي:

يعرف الفيديو بانه: نظام لتسجيل ونقل الملفات بتحويلها الى إشارات إلكترونية يمكن عرضها إما في نفس الوقت أو بعد تسجيلها، وذلك باستخدام مجموعة عالية التردد عبر الاسلاك الى دوائر تلفزيونية مغلقة. (بصبوص، 2004، 93)

العوامل التي تؤثر على جودة الفيديو الرقمي:

هنالك مجموعة عوامل تؤثر على جودة الفيديو الرقمي والوانه وسرعة عرضه وغيرها وذلك كما يلي:

1. معدل الاطارات etaR emarF: يقصد به عدد إطارات الصور المعروضة في الثانية، فكلما زادت جودة الصورة المعروضة، يزداد حجم ملف الفيديو.
2. مستوى الإطار: يشير الى دقة وضوح مفردات الإطار (Frame Resolution)، ويقصد بها عدد النقاط المعروضة على الشاشة.
3. درجة وضوح الصورة: درجة وضوح الصورة تعبر عن مدى دقة نقائها.

معايير وأسس توظيف لقطات الفيديو:

هنالك بعض الاسس والمعايير التي يجب ان تتبع عند توظيف لقطات الفيديو في برمجيات الصور المنتجة بالحاسوب ثلاثية الابعاد:

1. إن تستخدم لقطات الفيديو في بشكل وظيفي وحسب الحاجة، بحيث تقتصر على المواقف التي تتطلب إظهار الحركة الكاملة والتجارب العلمية والتعليمية والمواقف الدرامية، والتأثير العاطفي في المشاهد.
2. أن تكون صورة الفيديو واضحة وخالية من أي عناصر تشتت الإنتباه.
3. أن يكون هناك تزامن بين الصورة والصوت.
4. إستخدم انواع اللقطات بشكل وظيفي. (لبيب ، 2016، 117).

ثانياً: مفهوم الصور المولدة ببرمجيات الحاسوب: Computer Generated Imagery

تعريف فوكسل: (Voxel) و بيكسل: (Pixel):

لغوياً مصطلح (Voxel): مأخوذ من الكلمتين (Volume) و (Pixel) ونظراً لاهمية المصطلح وإستخداماته المستقبلية فمن الضروري أن نتعرف على معناه اللغوي ومفهومه الاصطلاحي.

لفظ ((Volume: في اللغة الانجليزية معناها: حجم، ويعرف مصطلح (الفوكسل Voxel) في اللغة الانجليزية العنصر المكون للمجسم ثلاثي الابعاد وهي نقطة تسمى (Vertex) ذات لون معين تستخدم في التمثيل ثلاثي الأبعاد. ليتم لاحقاً إكساء المجسم الافتراضي بالخامات الافتراضية وفقاً لطبيعة الإضاءة وتوزيعها لاخراج صور تقاس درجة وضوحها بالوحدة البنائية لتكوين الصورة ثنائية الأبعاد التي تعرف بمصطلح (Pixel)، وهذه الصورة تكون على درجة عالية من الواقعية كبديل للصور التي يصعب إنتاجها في الواقع.

مصطلح (Pixel) : في اللغة الانجليزية معناها العنصر المكون للصورة وهي نقطة (Point Per Inch) ذات لون معين تستخدم في التمثيل ثنائي الأبعاد.

لكي يتضح مفهوم مصطلح (الفوكسل Voxel) نتعرف أولاً على مفهوم مصطلح (البكسل Pixel)، تتألف الصورة ثنائية البعد من النقاط (Pixels) وهي مكونات وعناصر الصورة، إذ يحتوي البكسل على معلومات نقطة ما في مستوي ثنائي البعد بإحداثيات (X , Y) (لون, شدة السطوع).

مفهوم مصطلح (الفوكسل Voxel) يمثل قيمة ما في محور ثلاثي البعد (, X Y, Z)، لا يحتوي الفوكسل على معلومات حول ابعاده عن المحور إنما يقاس مكان فوكسل ما نسبة لفوكسلات مجاورة له، والفوكسل هو عبارة عن بكسل في محور ثلاثي البعد. (الموسوعة العربية ، 2013، 156).

الفرق بين Pixels وVoxel وتأثير كلاً منها على وضوح تفاصيل الصورة:

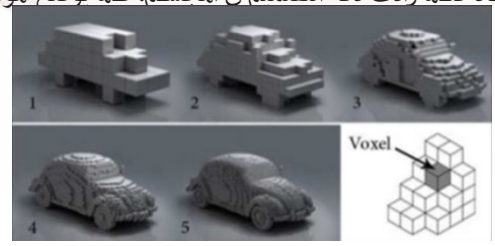
أ-الوحدة البنائية للصورة الرقمية ثنائية الأبعاد Pixels:

البكسل **Pixels** أصغر عنصر في العناصر المكونة للصورة المسطحة ثنائية الأبعاد وكل وحدة بنائية تمثل لونًا واحدًا من الألوان الأساسية وبمجموع هذه الوحدات والعناصر تتكون الصورة، وكلما زاد عدد الوحدات البنائية في الصورة كلما زادت دقة الوضوح في الصورة، نموذج رقم (3) يوضح الوحدة البنائية للصورة الرقمية ثنائية الأبعاد.

نموذج رقم (3) يوضح أثر دقة البكسل Pixel عند تكبيرها ومقارنتها مع الأصل (دسوقي،2014،9)

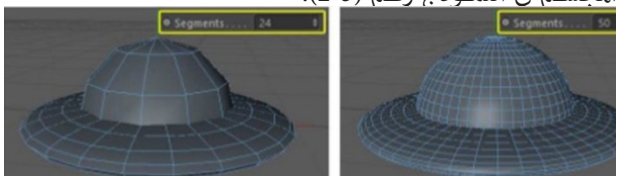
ب-الوحدة البنائية للصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد المنتجة بالحاسوب Voxel:

هو عنصر بناء المجسم الثلاثي الأبعاد ويعتمد على عدد الوحدات البنائية، كلما زاد عدد الوحدات البنائية في المجسم الثلاثي الأبعاد كلما زادت دقة التصميم في المجسم، كما يوضح نموذج رقم (4).



نموذج رقم (4) يوضح الوحدة البنائية للصورة ثلاثية الابعاد المولدة ببرمجيات الحاسوب (Voxel) يلاحظ الفروقات

بعبارة أخرى يمكن زيادة عدد الوحدات البنائية للمجسم داخل برمجيات التصميم ثلاثي الأبعاد عن طريق رفع وزيادة قيمة الجزء المعني (Segments) في نافذة الإعدادات الخاصة بالمجسم لزيادة عدد شرائح وتقسيمات المجسم، ويلاحظ في نموذج رقم (5-1) أن تفاصيل المجسم تصبح أكثر وضوحًا وحوافه أكثر إنسيابية كلما زاد عدد شرائح وتقسيمات الجزء المعني Segments مقارنتاً مع التفاصيل المجسم في النموذج رقم (5-2).



نموذج (5-1) نموذج (5-2)

(آنجل، 2003، 25)

مما سبق ذكره يستنتج بأن زيادة عدد الوحدات البنائية للمجسم الثلاثي الأبعاد لا يعني بالضرورة شرط الحصول على صورة واضحة التفاصيل إن لم يراعى أيضًا زيادة عدد الوحدات البنائية Pixels)) للصورة الرقمية ثنائية الأبعاد.

أخذين في الاعتبار الإخراج النهائي للمشهد أو المجسم يكون في شكل صورة رقمية ثنائية الأبعاد كما يوضح نموذج رقم (6-1) مع ملاحظة تأثير إنخفاض عدد الوحدات البنائية Pixels للصورة الرقمية ثنائية الأبعاد يكون واضحاً في عدم دقة وضوح الصورة نموذج رقم (6-2) بالرغم من ثبات عدد الوحدات البنائية (Voxel).

نموذج (6-1) نموذج (6-2)

(آنجل، 2003، 27)

مبررات إستخدام الصورة المنتجة ببرمجيات الحاسوب:

تعتبر الصور الضوئية والصور المنتجة على أيدي المصممين المختصين هي إحدى أشكال التمثيلية للموضوع وإحدى الوسائل المستخدمة لحل مشكلات الإنتاج المرئي عن طريق إكتساب المهارات بالخبرات المباشرة بالرغم من أهمية الصورة الضوئية في العملية الإنتاجية إلا أنه هناك عدة صعوبات تواجه المصورين والمصممين المحتصين أثناء تصوير مواضيع مثل البراكين، والحيوانات المفترسة، وقدرة الإنسان على الطيران وتصويرها ضوئياً من زوايا معينة تتطلب عند إنتاجها التواجد في نفس البيئة الواقعية لإلتقاط تلك الصور الضوئية، مما يؤدي إلى ظهور بعض الصعوبات التي تقف أمام المخرج عند إنتاج هذه المشاهد، لذا يجب توضيح الصعوبات التي تتعلق بظروف إنتاج الصور الضوئية الرقمية كالآتي:

1. إنقضاء زمن حدوث الظاهرة: والمقصود به صعوبة إنتاج صور واقعية لمعركة حربية في العصور القديمة أو تصوير حيوانات منقرضة كالديناصورات.
2. عدم معرفة زمن حدوث الظاهرة: والمقصود به تصوير ردود أفعال الأطفال أو الحيوانات أو الطيور التي تطعم صغارها، أو تصوير عراك الحيوانات التي تمثل عقبة للمصور أثناء عمليات التصوير أو إختيار التوقيت المناسب لإلتقاط المشهد، لذلك فالتوقيت المناسب لتسجيل مثل هذه اللقطات يكون خارج عن سيطرة المخرج.
3. سرعة حدوث الظاهرة: والمقصود به صعوبة إستخدام تقنيات التصوير لإلتقاط صور للأجسام السريعة كتصوير طلقة في الهواء.
4. بطء حدوث الظاهرة: والمقصود الإنتظار لفترة زمنية طويلة لإلتقاط صور لشجرة مثمرة في منطقة نائيه بسبب أن وقت ومكان التصوير لا يتناسبان مع زمن ومكان نمو ثمار تلك الشجرة.
5. صغر الواقع: والمقصود به صعوبة إستخدام تقنيات التصوير الميكروجرافي لتصوير الأجسام الدقيقة والمتناهية في الصغر كخلايا الإنسان.
6. كبر الواقع: والمقصود به التكاليف الباهظة في حالة التصوير الجوي للمدن للإلمام بهذا الواقع الكبير.
7. البعد المكاني: والمقصود به مشقة إنتقال فريق العمل لتصوير حيوان ما في موطنه الأصلي كالدب في القطب الشمالي.
8. خطورة الموقع: والمقصود به خطورة إستخدام تقنيات التصوير تحت الماء لتصوير أسماك القرش المفترسة و الحمم البركانية. (https://www.slideshare.net/waledelhamed/ss-80780098)

مميزات الصور ثلاثية الأبعاد المولدة بالحاسوب:

عالميًا تعد الصور المولدة ببرمجيات الحاسوب هي صور رقمية مستحدثة، فإن الصورة المولدة بالحاسوب تتسم بمزايا الصور الرقمية الضوئية بل تتفوق عليها في بعض النواحي الأخرى نظرًا للمميزات التي اوجدتها طبيعتها، ويمكن تحديد هذه المميزات على النحو الآتي:

1. **1. الدقة والوضوح noituloseR :** تتميز الصور المولدة بالحاسوب بإمكانية التحكم في قوة التحديد noituloseR للصورة عن طريق زيادة عدد الوحدات البنائية لكل بوصة /slexiP hcnI أثناء ضبط إعدادات التصيير gniredneR للصورة، وتعتبر قوة التحديد noituloseR من

المقاييس الأساسية للحكم على جودة وضوح تفاصيل الصورة، حيث تقاس قوة التحديد بعدد الوحدات البنائية lexoV في وحدة المساحة.

2. **المرونة :Flexibility** تتميز الصورة المولدة بالحاسوب بالمرونة العالية أثناء بناء ونحت عناصر موضوع التصميم من حيث إمكانية حذف أو إضافة العناصر.
3. **التداول :Circulation** إمكانية إخراجها بصيغة رقمية تساهم في عملية التخزين والحفظ وضبط الجودة، و إمكانيات سهولة تداولها ونشرها.
4. **المعالجة: Processing:** تتسم الصورة المولدة بالحاسوب بالمرونة عند معالجتها من خلال برمجيات الحاسوب الخاصة بمعالجة الرسوم ثلاثية الأبعاد.
5. **التكلفة المنخفضة :Low Cost** إنتاج هذا النوع من الصور يتم داخل برمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد.
6. **التحكم في حجم اللقطة :Control shot size** إمكانية الحصول على حجم اللقطة المطلوبة بكل سهولة، وذلك من خلال وضع الكاميرا الإفتراضية داخل مساحة العمل.
7. **التحكم في زوايا التصوير :Control of Angles** الحصول على لقطة للموضوع المراد تصويره يمكن دون التقيد بحيز الأجسام الأخرى المجاورة للموضوع المراد تصويرها.
8. **تخطي الواقع: Skip Reality:** إنتاج هذه النوعية من الصور يمكن أن تخطي الحدود الزمانية مثل إنتاج صور تجسد العصور القديمة.

موقف الصور المنتجة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد في السودان:

أن واقع الحال يثبت بأن إنتاج الصور المولدة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الأبعاد في القنوات السودانية لم تستفيد من هذا التطور التقني إلا في حدود الأساسيات فقط ويثبت ذلك تدني تلك الصور المولدة بالحاسوب تقنيًا عند مقارنتها بما وصل إليه مستوى تلك الصورة المنتجة ببرمجيات الحاسوب عالميًا وذلك ما أشارت إليه هذه الورقة أعلاه.

بالرغم من القنوات الفضائية السودانية كغيرها من مؤسسات العمل الإعلامي الإقليمي والعالمي قد خضعت مسيرتها إلى تلك التطورات الكبيرة خصوصًا في النواحي التقنية، إلا أن الناحية الموضوعية قد ظلت كما كانت عليه منذ أكثر من أربعة عقود متدنية عن مقارنتها بما وصل إليه هذا المجال عالميًا ويرجع ذلك للاتي:

1. غياب التأهيل الاكاديمي.
2. ندرة التدريب وفق الأسس والمعايير المعمول بها عالميًا وأكاديميًا ومهنيًا.
3. عدم قدرة المصممين المختصين في الالتزام والتوافق في منظومة العمل الجماعي.

معوقات التقدم التكنولوجي الرقمي في السودان:

من إهم هذه المعوقات نذكر منها الاتي.

التطور اللامتوازي للقطاعات المختلفة وعدم مشاركة المختصين في عملية التنمية والتطور.

1. غياب أجهزة ومراكز البحث العلمي وعشوائية خطط الترجمة العلمية.
2. تجاهل دور الإعلام وضعف التنسيق بين المؤسسات التدريبية والتعليمية.

3. إنعدام التخطيط المركزي لنقل وتطوير وتوطين التكنولوجيا الرقمية.
4. نقص الموارد البشرية لتشغيل التكنولوجيا الرقمية بالكفاءة المطلوبة والمحافظة عليها.
5. عدم وجود برنامج واضح المعالم لتتبع الإنجازات التكنولوجية الرقمية عالميًا.
6. الإرتباك الواضح في إختيار التكنولوجيا الرقمية الملائمة للظروف المحلية.
7. الحاجة الملحة للإرتقاء بتوطين التكنولوجيا الرقمية في السودان، بتوطين ما تم طرحه من حلول جديدة لمعالجة هذه الصعوبات.
8. السعي لرفع مستوى إنتاج الصورة الضوئية المنتجة بالحاسوب عموماً في السودان الي المصاف العالمية وذلك لا يكون الا بتأهيل وتدريب المصممين السودانيين وفق المستويات والمعايير العالمية.

نظراً لما تتمتع به هذه التقنيات الرقمية من قدرات على تمثيل الواقع بدرجة تجعل من الصعوبة بمكان التفريق بين الصورة الضوئية المنتجة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد نموذج (1-7) وبين الصورة الضوئية نموذج رقم (2 - 7).

نموذج (1- 7) منتج ببرمجيات الحاسوب

نموذج (2- 7) صوره منتجه ضوئياً

(صورة الضوئية المنتجة ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الابعاد،2025)

مراحل تصميم الصور المولدة ببرمجيات الحاسوب :Computer Generated Imagery:

عالمياً يتم إنتاج الصور المنتجة ببرمجيات الحاسوب على ستة مراحل متعاقبة، وتتطلب كل م رحلة مهارات محدده وهي على النحو التالي:

1. مرحلة الرسم التخطيطي الأولي :Sketch Design:

يعتبر الرسم التخطيطي الأولى من المراحل الهامه التي تتعلق بإنتاج الصور المنتجة ببرمجيات الحاسوب وتنفذ عادة بالرسم اليدوي، وتعتبر مهارة رسم التخطيط الأولي هي أولى المهارات الواجب إكتسابها لمصمم الصور الثلاثية الأبعاد المولدة ببرمجيات الحاسوب. (رضوان، 2009م، 81).

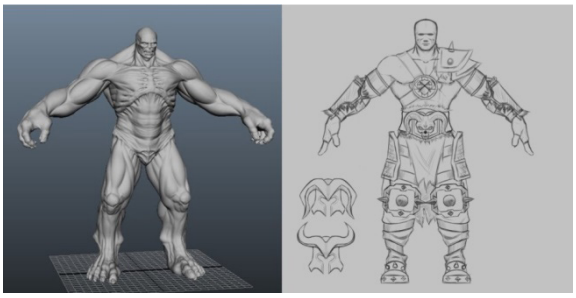
1. 1 . **الإعتبارات التي يجب مراعاتها لإظهار العمق في الرسم التخطيطي:**
1. 2 . رسم الأجسام الأمامية بحيث تكون بعيدة عن خط الأفق للتعبير عن قرب المسافة.
1. 3 . رسم الأجسام الخلفية بحيث تكون قريبة من خط الأفق للتعبير عن بعد المسافة.

1. 4 . رسم الأجسام الأمامية بحجم أكبر من الأجسام الموجودة في الخلفية.
1. 5 . رسم الأجسام الأمامية بحيث تحجب جزء من الأجسام الموجودة خلفها مباشرة.

2. مرحلة النمذجة Modeling:

تتعلق هذه المرحلة مع بداية التعامل الرقمي للرسم التخطيطي الأولي المرسوم يدويًا وذلك لتحويله إلكترونيًا. تستخدم أدوات النحت الرقمي والنمذجة في بناء الرسم الثلاثي الأبعاد مع مراعاة بساطة التكوين داخل مساحة العمل في برمجيات التصميم ثلاثي الأبعاد ونموذج رقم (8- 1) يوضح للرسم التخطيطي الأولي، ونموذج رقم (8-2).

يوضح النمذجة الرقمية(Gray Modeling) أو النحت الرقمي العضوي (Digital Sculpture)



نموذج (8-1) نموذج (8-2)

. (زيدان، 2006)

3. مرحلة إكساء المجسمات الرقمية بالخامات :Textures Materials:

ترتبط هذه المرحلة مع نهاية النحت والنمذجة الرقمية تأتي بعدها مباشرة مرحلة إكساء أسطح المجسمات بالخامات الإفتراضية الملحقة بالبرنامج حيث يتم فيها تغطية المجسم بخامات إفتراضية تحاكي واقعه كما يوضح النموذج رقم (9).

نموذج رقم (9)

(زيدان، 2006).

4. مرحلة تعيين إضاءة المشهد Lighting:

تعتبر من أهم المراحل لإخراج المشهد المرئي وذلك من خلال التحكم في كمية الضوء الساقط على الأجسام وهو الذي يجعلها مرئية للمشاهد، حيث تعدد مصادر الضوء منها الطبيعية و الصناعية كمصابيح التنجستن أو الفلورسنت ، نموذج رقم (10) يوضح أثر الإضاءة على الأجسام

المصورة والتحكم بدرجات تباين الظلال بالصورة.

نموذج رقم (10)

. (زيدان، 2006).

5. مرحلة تجهيز الكاميرات :Cameras:

تساهم هذه الأدوات على محاكاة تقنية عمل الكاميرات الحقيقية، وذلك بالتحكم في ضبط الإعدادات الخاصة بهذه الكاميرات ويتمثل ذلك في ضبط درجة الوضوح أو التركيز البؤري (Focus lens)، وتحديد البعد البؤري المناسب للعدسة (Focal Length) لكي نحصل على نتائج إظهار تحاكي ما يمكن الحصول عليه عند التصوير بالكاميرات الحقيقية، وأيضًا من ميزات هذه الأدوات يمكن تحريك هذه الكاميرات في فضاء مساحة العمل ووضعها بزاوية مناسبة للحصول على التكوين المؤثر والمطلوب أمام عدسة الكاميرا الإفتراضية. (هاوارد، 2017).

6. مرحلة الرندرنيق Rendering:

أحد خطوات مرحلة إنتاج أفكار الوسائط المتعددة صورة وصوت ونص مقروء في سلسلة إجراءات تقنية رقمية يغذى ويقوم بمعالجتها الحاسوب لربط كل مفردات مشاهد ذلك العمل لتحويلها الي عمل مرئي ومسموع ومقروء موضوعي كاملاً يسجل رقمياً في ذاكرة ثابته في الحاسوب ويستغرق ذلك زمناً طويلاً هو نفس الزمن الذي إستغرقه المونتاج صورة وصوت ونص. (بيترسون 2015).

التطورات التقنية للبرامجيات المستخدمة لانتاج الصور الافتراضية التخيلية المولدة بالحاسوب:

يجمع الباحثون والمختصون في هذا المجال الي ضرورة ملائمة العتاد (Hardware) للتطورات البرمجية (Software) لكي تصل نتائجها الأولية الي جودة الصورة الفوتوغرافية في مصداقيتها المرئية.

قد أدت هذه التغييرات إلى ظهور العديد من البرمجيات في هذا المجال كل حسب خصائصة ومميزاته التي تشمل أساليبه التقنية وعناصره ودواعي إستخدامه وفق الغرض الوظيفي، وبالكاد تختلف أهداف إنتاج الصور الافتراضية التخيلية المولدة بالحاسوب في المجالات المختلفة، وفي هذا الخصوص سوف يتناول الباحث عدد من هذه البرامجيات والأكثر إستخدامًا في إنتاج الصور الافتراضية التخيلية المولدة بالحاسوب وهي على النحوالاتي:

برمجيات إنتاج الصور المولدة بالحاسوب:

1. برنامج ثري دي أستوديو ماكس 3D Studio Max:

يعد برنامج 3D Studio Max من أشهر برمجيات التصميم ثلاثي الأبعاد وأكثرها إستخدامًا، وهو من إنتاج شركة (Discreet) التي تعتبر جزء من شركة (Autodesk). ولهذا البرنامج إستخدامات متعددة في مجالات مختلفة نظرًا لما يتمتع به من قدرات كبيرة في مجال رسم الأجسام وإكسائها

بمواد وخامات إفتراضية، وإمكانية تحريك هذه العناصر الثلاثية الأبعاد وإضافة مؤثرات بصرية عليها لتصبح أقرب ما يمكن من الواقع أو الخيال المراد تصويره، ويستخدم هذا البرنامج في المجالات الآتية:

1. تصميم برمجيات الواقع الإفتراضي والألعاب الثلاثية الأبعاد.
2. إنتاج أفلام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
3. إنتاج وإخراج المؤثرات البصرية.
4. يستخدم في مجال هندسة العمارة (Gunawan, 2013)

2. برنامج مايا: Maya

أطلق هذا الاسم على البرنامج نسبة إلى حضارة المايا التي يرجع تاريخها لأكثر من 2000 عام قبل الميلاد في المكسيك، تم إنتاج برنامج عام 1988م بواسطة شركة (Alias Systems)، وفي عام 2003م حصل برنامج Maya على جائزة الأوسكار للإنجاز العلمي والتقني، وفي عام 2005م أصبح برنامج ملك شركة (Auto desk) بعد شرائها لشركة (Alias Systems) ويستخدم برنامج مايا Maya في الآتي:

1. صناعة السينما والتلفزيون ووسائل الدعاية والإعلان ثلاثية الأبعاد.
2. صناعة ألعاب الفيديو.
3. عمل التصميمات المعمارية الداخلية والخارجية.
4. تصميم السيارات.

3. برنامج سينما فور دِي :Cinema 4D:

أول ظهور لبرنامج Cinema 4D كان في عام 1993م وهو من إنتاج شركة Maxon التي تأسست عام 1986م على يد (هارولد شنيادر Harold Schneider) و(يو بارتلس Uwe Baretels) في ألمانيا، وهي شركة رائدة في إنتاج تطبيقات برمجيات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد المولدة بالحاسوب، ويستخدم هذا البرنامج في الآتي:

1. تصميم مشاهد الرسم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تصميم إعلانات المنتجات.
2. تجسيد النماذج المعمارية.
3. تصميم النماذج والشخصيات الخاصة بألعاب الفيديو.
4. عمل الرسوم والنماذج التوضيحية التعليمية في المجالات المختلفة.
5. عمل الرسوم والنماذج في الميكانيكا.
6. عمل الرسوم والنماذج في تصميم وسائل النقل المختلفة.
7. تصميم وتجسيد مشاهد الخيال العلمي في السينما.

4. برنامج فيو إكستريم Vue Xtream:

برنامج (Vue Xstream) من إنتاج شركة (e-on Software) التي تأسست عام 1997م على يد (نيكولاس فلبسNicholas Phelps)، ويعتبر هذا البرنامج بانه الافضل عالمياً على مستوى تصميم المناظر الطبيعية (Land scape) التي تتضمن:

1. تضاريس الأرض من بحار وأنهار وجبال وطرق وأشجار ونباتات وسُحب.
2. إمكانية تحديد شكل اليابسة سواء كانت أرض صحراوية أو جليدية أو زراعية بالإضافة إلى

إمكانيـة توزيـع الأشـجار والنباتـات ونـثر الحجـارة عـلى الأرض بشـكل واقعـي تمامًـا.

3. تصميم الطرق وتوزيع السيارات عليها وإمكانية إضافة الأشخاص والحيوانات بشكل واقعي.
4. يقـدم البرنامـج خيـارات عديـدة للطقـس ويشـمل (الريـاح – الأمطـار – الضبـاب – الشـمس والنجـوم).

يوفـر البرنامـج مكتبـة تحتـوي عـلى النباتـات والأجسـام المختلفـة الجاهـزة التـي يمكـن إضافتهـا لإختصـار الوقـت والجهـد، بعـد الإنتهـاء مـن تصميـم المنظـر أو المشـهد بمـا يتضمنـه مـن بيئـة واقعيـة، يتـم الدمـج والتركيـب للعمـل الفنـي إلى إحـدى برامـج 3D Studio Max أو Maya أو Cinema 4D وذلـك ليتـم إضافـة الإضـاءة والمؤثـرات البصريـة والصوتيـة لإجـراء عمليـات التصيـير للإخـراج النهـائي للمشـهد. (Stcvtns, 2013).

5. برنامج زي بُرُش: Z- brush :

برنامـج Z- brush مـن إنتـاج شركـة Pixolgic، و يصنـف عالميـاً هـذا البرنامـج ضمـن أفضـل برامـج النحـت الرقمـي Digital Sculpture كـما أشـارت عـدد مـن الدراسـات في هـذا المجـال. وتعـد خاصيـة النحـت الرقمـي هـي أهـم ميـزة ينفـرد بهـا البرنامـج لأنـه يوفـر أدوات عاليـة الكفـاءة لصناعـة الوجـوه والأجسـام عرفـت بمصطلـح النحـت العضـوي الرقمـي Digital Organic Sculpting، وهـذا البرنامـج يعتـبر ورشـة فنيـة متكاملـة تحـاول محـاكاة المـادة العضويـة الطبيعيـة بمهـارة تفـوق قـدرة اليـد البشريـة في الرسـم والتصويـر لإنتـاج صـور لوجـوه الأشـخاص (Portrait) نظـرًا لمـا يتمتـع بـه البرنامـج مـن أدوات نحـت عضـوي رقمـي تسـاعد عـلى إبـراز تفاصيـل المجسـمات مثـل تجاعيـد البـشرة والخـدوش. وأيضًـا إبـراز تعبـيرات الوجـه بشـكل دقيـق. هـذا البرنامـج إسـتخدمه المصمـم (Bay Raitt) رئيـس فريـق التصميـم في الفيلـم الشـهير ملـك الخواتـم (The Lord of The Rings) مـن أجـل تصميـم المخلوقـات الغريبـة والخياليـة في الفيلـم.

6 .برنامج مود بوكس: Mud Box:

برنامـج Mud Box مـن إنتـاج شركـة Luxology، وفي هـذا السـياق قامـت شركـة (Auto desk) بـشراء هـذا البرنامـج وأصبحـت المسـئولة عـن تطويـر البرنامـج. يعتـبر برنامـج Mud Boxأحـد برامـج النحـت العضـوي الرقمـي ثلاثيـة الأبعـاد الحديثـة ورغـم ذلـك فهـو المنافـس لبرنامـج (Z-brush) حيـث يتميـز هـذا البرنامـج تقنيًـا بجانبـين هـما:

1. يمتاز بمرونة أدوات النمذجة عن باقي برامج التصميم الثلاثي الأبعاد الأخرى.
2. تضـم واجهـة البرامـج Inter Face مجموعـة مـن الخيـارات التـي تسـاعد المصمـم في معالجـة عمليـة النحـت العضـوي الرقمـي Digital Sculpture للأجسـام للوصـول إلى أقـرب درجـة مـن الواقعيـة.
3. يعيـب عليـه الإخـراج النهـائي التصيـيرلم يصـل لمسـتوى الإخـراج النهـائي الخـاص ببرامـج التصميـم ثـلاثي الأبعـاد الإحترافيـة مثـل: 3D Studio Max، Maya، Cinema 4D، Light wave.

7 .برنامج سوفت إيمج: Soft Image:

تأسسـت شركـة (Soft Image) في عـام 1986م عـن طريـق المجلـس الوطنـي للسـينما في مونتريـال بكنـدا، وهـي شركـة تعمـل في إنتـاج الرسـوم ثلاثيـة الأبعـاد، في عـام 1992م أصبحـت شركـة مسـاهمة

عامة، وفي عام 1994م قامت شركة (Microsoft) بشرائها، وفي عام 1998م تم بيعها إلى شركة (AVID) التي كانت تبحث دائمًا عن كيفية توسيع قدرات المؤثرات البصرية، وفي عام 2008م قامت شركة (Auto desk) بشراء البرنامج وأصبحت المسئولة عن تطويره ويعتبر برنامج Soft Image من البرامج التي ساهمت في صناعة المؤثرات البصرية والخدع في الأفلام السينمائية العالمية مثل أفلام (The Fifth Element وTitanic وJurassic Park) وأستخدم البرنامج في صناعة الألعاب ثلاثية الأبعاد. . (Wright, 2011)

برمجيات رينديرينق الصور المنتجة بالحاسوب الإخراج النهائي Rendering:

عالمياً يطلق على الإخراج النهائي للصور المولدة ببرمجيات الحاسوب بمصطلح المصيرات Renders او محركات التصيير أو مقابس التصيير، وهي عبارة عن برامج ملحقة يتم دمجها مع برمجيات التصميم ثلاثي الابعاد آنفة الذكر وذلك من أجل إجراء عملية الاخراج النهائي للاطارات بجودة عالية وذلك من خلال ضبط إعدادات هذه المصيرات بطريقة صحيحة، وفي السياق يوجد العديد من مصيرات الاخراج النهائي مثل (Light Tracer, Radiosity, Final Render, Brazil, Arnold, V-Ray, Mental Ray, Maxwell). ولكن سنكتفي بإستعراض أشهر هذه المصيرات كالتالي:

1. ريندر ماكسويل Maxwell:

يعتمد مصير Maxwell إعتماداً كلياً على نظرية الجمع او الاضافة لضبط الانظمة اللونية المستخدمة برمجيات الحاسوب التي إكتشفها عالم الفيزياء الضوئية James Clerk Maxwell. ويعد من أفضل برمجيات الاخراج النهائي التصيير لانتاج صور تحاكي الواقع بدقة عالية في جودة الالوان والخامات في تكوين المشهد الذي يعتمد على معدل الأطر Framesالمعروضة في الثانية، ومستوى دقة Frame Resolution وهي عدد النقاط Pixels المعروضة على الشاشة طولاً وعرضاً. ويستخدم هذا المصير مع العديد من برمجيات الرسم ثلاثي الابعاد (3DStudio max, Cinema 4D, Light Wave, MAYA)..

2. ريندر منتال راي: Mental Ray

هذا المصير من أنتاج شركة Mental Image التي تأسست في عام 1986م. واصبح هذا البرنامج مملوك من قبل شركة NVIDIA عام 2007م، ويعتبر المصير الإفتراضي والملحق مع برنامج Softimage فقط، والذي استخدام في إنتاج المؤثرات البصرية التي تعرف بالخدع السينمائية وأستخدم في أخراج سلسلة أفلام Matrix.

3. ريندر Mental Ray (V-Ray):

مصير V-Ray من إنتاج شركة Chaos Software Production البلغارية التي تأسست عام 1997م، وهي شركة رائدة في تقديم الحلول التقنية المبتكرة، وهو مستخدم لوسائل الاعلام الرقمي، وأيضاً في مجال صناعة السينما الرقمية والالعاب. ومصير V-Ray عبارة عن مقبس خارجي يعمل على كل برامج التصميم الثلاثي الابعاد ويعتبر من أكثر المصيرات تطوراً في إخراج المنتج النهائي بصورة أكثر واقعية.

مفهوم الطريقة المدمجة بإستخدام أنظمة إلتقاط الحركة الحية: Motion Capture Systems

قبل أربعة عقود من تاريخ السينما تنبأ المخرج (فرانسيس كوبولا Frances Copula)

بظهور الثورة الرقمية وذلك حين صمم عام 1984م أول فيلم موسيقي إلكتروني بعنوان (واحد في القلب). وقبل هذا التاريخ كان الإنتاج السينمائي الرقمي يستعين بالوسائل الإلكترونية في الإتجاهين التاليين:

أولاً: صناعة أفلام الرسوم المتحركة بواسطة برمجيات الحاسوب Computer Animation

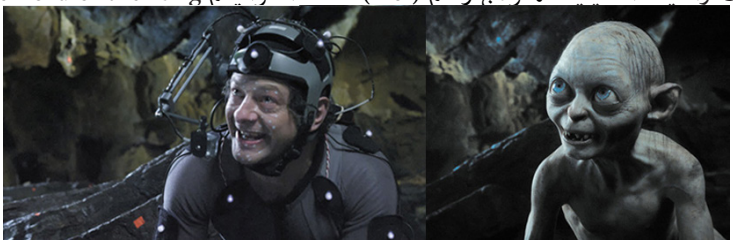
ثانياً: مزج وتركيب أفلام الخيال العلمي والافلام التعليمية بوسائل إيضاح مصنوعة ببرمجيات الحاسوب.

ساهمت هذه التغييرات إلى ظهور أنماط وطرق تعبير جديدة، وتعد أنظمة إلتقاط الحركة الحية Motion Capture Systems أحد الحلول التقنية الحديثة الهامة في مجال التحريك بالحاسوب، وتعتبر من أهم التقنيات التي أسهمت بشكل كبير في تطوير حركة الشخصيات ثلاثية الابعاد التي تمثل ثمانون بالمائة من مجموع التحريك و الدمج والتركيب فعلياً للمشهد المرئي تقنياً، حيث تتفاوت هذه الحلول في معماريتها المادية والبرمجية والتي عرفت بمصطلح أنظمة التقاط الحركة الحية، بشكل عام تتكون من قسمين رئيسين أحدهما مادي(Hardware) والآخر برمجي (Software) حيث يقوم القسم المادي بنقل المعلومات والبيانات الخام المسجلة(Raw Data) التي تم تخزينها مسبقاً من الممثل الحقيقي ليتم معالجتها لاحقاً، وذلك بدمجها مع الشخصيات الافتراضية بغرض التحريك والتركيب ليتم مزجها بتقنية(CG Computer) ضمن التركيب النهائي للمشهد. (مرجع سابق، 216).

في هذا الخصوص يجب الاشارة الي ان لكل نظام مستخدم لتسجيل الحركة الحية له مساوءه وميزاته الخاصة والتي تجعله مناسباً لحالات معينة دون الأخرى، يجب الاطلاع عليها من خلال التصنيف التالي الذي يعتمد على الطبيعة المادية للنظام (Hardware Type) :

1. الأنظمة الميكانيكية : Mechanical Systems:

مقارنة بمميزات الأنظمة الأخرى تعد هذه الأنظمة الأكثر بدائية ومحدودية وذلك بسبب وجود الأسلاك التي تربط الممثل بوحدة المعالجة والذي يعتبر من أهم المعوقات لهذا النظام، لأنه يعيق بشكل كبير حركة الممثل والتي في الكثير من الحالات تؤدي الى فشل الممثل في تأدية الحركة والتعبير المطلوب الأمر الذي أدى فيما بعد الى توقف انتاجها بشكل تجاري. يعتمد في تشغيل هذه الأنظمة على حساسات مرنة توضع على مفاصل الممثل لتسجيل البيانات والمعلومات الحركية الملتقطة من الشخصية الحقيقية وتخزينها بجهاز الحاسوب وذلك ليتم دمجها مع الشخصية الافتراضية التخيلية نموذج رقم (10) ملك الخواتيم The Lord of the Ring.



نموذج رقم (10) التقاط الحركة الحية الانظمة الميكانيكية

(ملك الخواتيم The Lord of the Ring، 2004)

2. الأنظمة المغناطيسية : Magnetic Systems :

تتألف الأنظمة المغنطيسية من وحدة معالجة ومولد حقول مغناطيسية لمجموعة من الحساسات التي تثبت على جسم الممثل، ليتم تحديدها ضمن حقل مغناطيسي يتم بواسطة وحدة توليد خاصة، ليتم نقل المعلومات الى وحدة المعالجة وتخزينها على الحاسوب من أهم ميزات هذا النظام امكانية الالتقاط والمعالجة الفورية إضافة الى حرية الممثل في تأدية حركاته بسبب عدم وجود الأسلاك التي تنقل المعلومات من الحساسات.

من أهم معوقات هذا النظام إعتماده على توليد الحقول مغناطيسية لتحديد مواقع الحساسات والذي بدوره يسبب مجموعة من المشاكل أهمها التشويش وغياب الإشارة من الحساسات سببه وجود معادن أو حقول مغناطيسية أخرى. (بيكتشر، 2017).

الأمر الذي يجعل هذه النظام غير فعال لإلتقاط الحركة لمسافة تزيد عن خمسة أمتار فقط ، لذلك هي غير مناسبه لحركات مثل الركض كالخيول. في هذا الخصوص يبقى هذا النظام فعال وإقتصادي في الكثير من الحالات التي لا تكون فيها بحاجة لأكثر من ممثل بشري يقوم بتأدية حركات ضمن مسافات ضيقة، نموذج رقم (11) صعود كوكب القردة The Rise of the Planet of the Apes.

نموذج رقم (11) التقاط الحركة الحية الانظمة المغناطيسية (بيكتشر، 2017)

3. الأنظمة الضوئية: Optical Systems:

هي ضمن الحلول التي تطرحها شركة VIVON)) التي عملت على معالجة جميع مشاكل الأنظمة السابقة للحصول على حرية كاملة في التقاط الحركة وبشكل فوري (Real-Time)دون التقييد بمسافة معينة أو مكان معين كما في الأنظمة الميكانيكية والمغناطيسية. يتألف هذا النظام من مجموعة كبيرة من الحساسات الضوئية التي تتوضع على جسد الممثل ومجموعة أكبر من اللواقط الضوئية الموصولة بوحدة معالجة مرتبطة بجهاز الحاسوب، تلعب اللواقط الضوئية دور الكاميرات لتسجيل مواقع الحساسات الضوئية. (لوسون، ، 2001).

يتألف كل لاقط ضوئي من مجموعة هائلة من العدسات الضوئية شديدة الحساسية التي تسجل مواقع الحساسات الموضعة على جسد الممثل لدقة كبيرة وتردد زمني مرتفع يصل الى 240 إطار في الثانية، اضافة الى إمكانية التقاط مواقع الحساسات على مسافات بعيدة تصل الى ثمانين متر وفي أماكن مفتوحة. نموذج رقم (12) .

نموذج (12) التقاط الحركة الحية الانظمة الضوئية (الهيكل Hulk))،2019

4. أنظمة الحركة الواقعية الحية Live-Action Movement:

تعتبر أحدث الحلول التقنية المطروحة في مجال التحريك والتي قدمتها شركة (ديزني Disney) وذلك بإعادة إنتاج بعض أفلامها الكرتونية المرسومة بالطريقة اليدوية التقليدية التزامنية بإستخدام الإطارات المفتاحية Keys Frames وقدمت إنتاجها للمشاهد بطريقة جديده وأسلوب مختلف عرفت بمصطلح أفلام الحركة الحَيّة الواقعية Live-Action، في الانتاج المرئي المتحرك (vitale, 2017) ، بفضل التطورات التقنية في صناعة المؤثرات البصرية حيث يتم الدمج والتركيب تقنياً بين الممثلين الحقيقيين والخلفيات مع المؤثرات البصرية بإستخدام تقنية الكروما Chroma و تقنية Computer Generated Imagery وأجهزة الحاسوب نموذج رقم (13) فيلم علاءالدين الذي تم أنتاجة في عام 2019م.

شكل رقم (13) نموذج فيلم الحركة الحية الواقعية Aladdin
(فيلم علاءالدين الذي تم أنتاجة في عام 2019م)

إستناداً على ما تم ذكره يستنتج بأن الحلول التقنية الرقمية تم إستغلالها في صناعة السينما الرقمية على أكمل وجه مما يساهم في تطور أفلام الخيال العلمي راسياً وافقياً التي يتم فيها الدمج والتركيب في تكوين المشهد بين المشاهد الحقيقية للشخصيات الادمية والصور المولدة ببرمجيات الحاسوب.

المرتكزات الأساسية التي يجب مراعاتها في إخراج تصميم الصور ثلاثية الأبعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب:

الهدف الأساسي من مراعاة المخرجات التصميمية عند إنتاج الصور ببرمجيات الحاسوب ثلاثية الأبعاد يتوقف على الغرض الوظيفي الذي من أجله يتم إنتاج الصورة المتحركة ثلاثية

الابعاد. في هذا السياق حدد الباحث عدد من الاعتبارات الإخراجية ومؤشراتها الفرعية في تسلسل مفاهيمي يتناسب مع طبيعة إنتاج الصور ثلاثية الأبعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب، وعناصر التصميم ومدلولاتها الإدراكية، ثم إشتقاق الإعتبارات الإخراجية الموضوعية والتقنية وفق التسلسل المنطقي لمراحل إنتاج الصور بالحاسوب، حيث تم وضع ثلاثة محاور رئيسية لقائمة الإعتبارات الاخراجية وهي على النحو الأتي:

أولاً: الإعتبارات الإخراجية الموضوعية والتعبيرية وتشمل الاتي:

1. الأهداف الموضوعية للإجراج النهائي.
2. محددات الرسالة المرئية المراد نقلها للمتلقي.
3. الإعتبارات التصميمية في تكوين المشهد. (Ghertner, 2017, 113).

ثانياً: الاعتبارات الاخراجية التقنية للنحت الرقمي وتشمل الاتي:

1. ضبط خصائص خامات الإكساء.
2. ضبط خصائص الإضاءة تقنياً.
3. ضبط خصائص الكاميرا الإفتراضية تقنياً.
4. ضبط خصائص إخراج المشهد النهائي تقنياً. .(Wiley, 2016, 38)

الخاتمة:

لايختلف إثنان في أن ما أوردته الدراسة عن أهمية توظيف التقنية الرقمية لرفع وتعزيز مستوى التعبير الموضوعي أخذين في الاعتبار ضرورة توطين ما تم طرحه من حلول رقمية جديده لمعالجة صعوبات الانتاج في السودان وذلك لرفع مستوى إنتاج الصور ثلاثية الابعاد الافتراضية الي المستويات العالمية وذلك لايكون إلا بالتأهيل الاكاديمي والتدريب المستمر للمصممين لمواكبة التطورات الرأسية والأفقية المتسارعة في هذا المجال.

النتائج:

1. بما أن الفقرة الثانية (ص 2) والفقرة الاولى (ص 3) والفقرة الخامسة (ص 4) والفقرة الثانية (ص5) والفقرة الثالثة (ص 6) والفقرة الاولى (ص 01) والفقرة الاولى (ص 71) والفقرة الثالثة (ص81) تفيد بأن فاعلية التقنية الرقمية المتمثلة في برمجيات دمج الاحداث الواقعية كصور الفيديو مع الصور الافتراضية المنتجة ببرمجيات الحاسوب ادى ذلك الي تزايد عدد الافلام المنتجة بهذه التقنية حالياً، وفقاً لما ورد تكون الفرضية الأولى قد أثبتت.
2. بما أن الفقرة الثالثة (ص 2) والفقرة الثانية (ص 11) والفقرة الثالثة (ص 11) تفيد بضعف التأهيل والتدريب في السودان وفق المستويات الاكاديمية والمعايير المعمول بها عالمياً في مجال الصور ثلاثية الابعاد المنتجة ببرمجيات الحاسوب، وفقاً لما ورد تكون الفرضية الثانية قد أثبتت.
3. بما أن الفقرة الخامسة (ص 2) والفقرة الرابعة (ص 11) والفقرة الخامسة (ص 11) والفقرة الثالثة (ص 12) تفيد بانعدام التخطيط العلمي في المناهج والمقررات في الكليات المعنية أدى الى ضعف المخرجات التعليمية المعمول بها عالمياً في إنتاج الصور ثلاثية الابعاد، وفقاً لما ورد

تكـون الفرضيـة الثالثـة قـد أثبتـت.

بناءاً على ما ورد أعلاه يكون البحث قد أثبت كل فرضياته.

التوصيات:

تلافيـاً للتطـورات الأفقيـة والراسـية المتسـارعة المرتبطـة بتقنيـة الصـور المنتجـة ببرمجيـات الحاسـوب ولتحقيـق أهـداف مختلفـة في المؤسسـات الاكاديميـة والقنـوات الفضائيـة السـودانية تـوصي الدراسـة بـالاتي:

1. ضرورة الاهتـمام بالتأهيـل والتدريـب المسـتمر للمصممـين المختصـين في القنـوات الفضائيـة السـودانية لمواكبـة التطـورات الرأسـية والأفقيـة في هـذا المجـال.
2. الاهتـمام بالتخطيـط في منظومـة العمـل الجماعـي لابتـكار الافـكار الابداعيـة والاسـتعانة بخـبراء أجانـب في مجـال الاسـتديو الافـتراضي.
3. ضرورة إهتـمام الدولـة بالفنـون الرقميـة وذلـك باقامـة الـدورات التدريبيـة وورش العمـل المكثفـة في هـذا المجـال.
4. ضرورة الحصـول درجـة علميـة تخصصيـة لمصمـم الصـور ثلاثيـة الابعـاد في مجـال فنـون الجرافيـك او النحـت او التلويـن.
5. تشـجيع الطـلاب والباحثـين في كليـات الفنـون والوسـائط المتعـددة بعمـل مشـاريع تجريبيـة في الكليـات المعنيـة.

المصادر و المراجع:

(1)جورج سارول، تاريخ السينما في العالم، ترجمة: إبراهيم الكيلاني، الهيئة المصرية العامة للكتاب 1989.

(2)الرشيدي بشير، مناهج البحث التربوي، رؤية تطبيقية مبسطة، الكويت: دار الكتاب الحديث، 2000.

(3)حسن عماد مكاوي، تكنولوجيا الاتصال الحديثة في عصر المعلومات، القاهرة: الدارالبنانية المصرية، 1993.

(4)سيد علي، تكنيك الخدع السينمائية، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1998.

(5)محمد غالب حسان، الرسوم المتحركة تصميم – تقنيات – إخراج، الاردن: مكتبة المجمع العربي للنشر، 2012.

(6)شاكر عبدالحميد، التفضيل الجمالي، دراسة في سيكولوجية التذوق الفني، القاهرة: عالم المعرفة، 2000.

(7)إيمانويل كانط، فلسفة الجمال- مدخل عام الي الاستطيقا، ترجمة غانم هنا، بيروت: مركز الوحدة العربية، 2005.

(8)دبل اليزابيث، الحبكة، ترجمة: عبدالواحد لؤلؤة، بغداد: دار الرشيد للنشر، 1989.

(9)إيريك هوليسنجر، (ترجمة أحمد محفوظ) كيف تعمل الوسائط المتعددة، ، بيروت: الدار العربية للعلوم، 2010.

(10)10.نائل حرز الله، ديما الضامن، الوسائط المتعددة، فلسطين: الشركة العربية للتسويق والتوريدات،2008.

(11)حسين حلمي المهندس، دراما الشاشة، الجزء الأول: القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب،1989.

(12)كين دالي، (ترجمة عصام الدين المصري) الاساليب الفنية في الانتاج السينمائي، القاهرة، مكتبةالانجلو،1987.

(13)جوزيف مارتن بوجز، (ترجمة وواداد عبدالله) فن الفرجة على الأفلام، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب،1995.

(14)هشام جمال، التكنولوجيا الرقمية في التصوير السينمائي الحديث، القاهرة: اكاديمية الفنون، مطابع الاهرام التجارية،2006.

(15)لبيب أشرف، التصميم الافتراضي للمنظر السينمائي، الهيئة العامة لقصر الثقافة، القاهرة،2016.

(16)محمد حسين بصبوص، أيمن شاكر، واخرون الوسائط المتعددة تصميم وتطبيقات الاردن – عمان: دار البازوري العلمية للنشر،2004.

(17)الموسوعة العربية، لعلوم الحاسوب وتقنية المعلومات، الصور المولدة بالحاسوب، القاهرة: الهيئة العامة،2013.

(18)جاك هاوارد (ترجمة مقبل عبدالرحمن) مدخل الي التصوير بالبعد الديناميكي العالي، الرياض، جامعة الامام محمد بن سعود، 2017.

(19)مايكل بيترسون وجيم لاسرز، (ترجمة حسان سلامة) تعلم برنامج 3D Studio Max ، بيروت: الدار العربية للعلوم، 2015.

(20)جون هوارد لوسون، (ترجمة علي ضياء) السينما العلمية الإبداعية، ، بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة،2001.

مراجع اللغة الانجليزية:

(1)Ed Ghertner, Layout and Composition for Animation, focal press is an Elsevier, London, 2017.

(2)Jonh Wiley, 3D Animation Essential, Serious Skills, Published simultaneously in Canada, 2016.

الرسائل العلمية:

(1)حميد علي حسون، مشكلات البناء الدرامي في المسرحية العراقية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد، 1998.

(2)احمد مصطفى زيدان، المعايير التصميمية والتكنولوجية لاستخدام الإضاءة الصناعية الحديثة، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الفنون، جامعة حلوان، 2006.

(3)إبراهيم احمد، الواقع الافتراضي وإستخداماته في التصميم المعماري، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أسيوط، 2005.

(4)ابراهيم أحمد، الواقع الافتراضي واستخداماته في التصميم المعماري، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان، 2014.

(5)محمد دسوقي، تصميم الصورة الالكترونية وإنتاجه باستخدام التقنيات القرافيكية لبرمجيات الحاسوب، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة حلوان، 2015.

(6)وليد عبدالرحيم دسوقي، تكنولوجيا إنتاج الصور المولدة بالحاسوب، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، 2014.

الدوريات العلمية:

(1)كرييتف بيكتشر، مجلة شهرية متخصصة بفنون التصوير الرقمي والسينمائي، دبي، العدد الخامس والعشرون،2017.

(2)سيمونز جوليان، (ترجمة علي القاسمي) دراما القصة البوليسية في الادب الانجليزي، الموسوعة الصغيرة العدد 139، بغداد: منشورات دائرة الثقافة والنشر، 2014.

(3)إيمان خليل، الكروما، مجلة الفن التلفزيوني، العدد (173) القاهرة، 2004.

(4)سمر رضوان، تقنيات الحاسوب الرسومية، مجلة الحاسوب والالكترونيات، العدد الخامس، بيروت، 2009.

الشبكة العنكبوتية:

(1)وليـد عبدالحميـد، الصـور التعليميـة المولـدة بالحاسـوب، القاهـرة، 2017، متـاح عـلى الشـكبة العنكبوتية https://www.slideshare.net/waledelhamed/ss-80780098

(2)أنظـر الفيديـو المتـاح عـلى الرابـط في الشـبكة العنكبوتيـة. https://www.google.com/sear ch?sxsrf=ALeKk01YJX7Qak2lW0xbvo زاويـة مشـاترة)

(3)او على الرابط (https://www.youtube.com/watch?v=Dlq6s5VRkvc).