

دور التكنولوجيا الرقمية في إنتاج الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد 3D The Role of Digital Technology in the Production of 3D Cinematic Films

أ.د. خالد علي عويس

أستاذ متفرغ بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون، khaledewis@yahoo.com

م.د. ماجد سعيد إبراهيم

المدرس بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون، كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان، magedsaed@outlook.com

الباحثة / زينب زينهم حسان صابر

مدرس مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون، المعهد العالي للفنون التطبيقية- التجمع الخامس

Zeinabzenhom0@gmail.com

كلمات دالة: Keywords

الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D، الرؤية المجسمة، إدراك العمق، الكاميرات، العدسات
3D movies, stereo vision, Depth perception cameras, lenses

ملخص البحث: Abstract

مع التقدم التكنولوجي الحديث للمعدات الخاصة بالتصوير أصبحت الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D جذابة للجمهور، فيريديون صناعات الأفلام باستخدام هذه التكنولوجيا الرقمية لعمل تلك التجربة الحديثة السينمائية المميزة وبدقة عالية وليس مجرد فيلم يمكننا مشاهدته، ولكي يعمل علي إعطاء المشاهدين الإحساس وكأنهم داخل العمل الفني المصور، مما يجعل المشاهد بشعور وكأنك في عالم مختلف تمامًا، فيظهر جميع العناصر الموجودة في الفيلم وكأنها أقرب كثيرًا مما هي عليه في الواقع. لقد تقدمت تقنية الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد 3D تقدمًا ملحوظ في السنوات الأخيرة حيث أصبحت ذات أهمية كبيرة، فظهر العديد من المعدات التكنولوجية الحديثة الخاصة بتصوير هذه النوعية من الأفلام والمتوفرة في الكاميرات والعدسات والشاشات والنظارات الخاصة بالأفلام والهدف هنا واحد وهو الوصول إلي صورة عالية الجودة، مما جعلها دائماً في تطور مستمر وصولاً لنتائج أفضل بصورة دائمة وصور أكثر واقعية من السابق بطريقة أكثر سهولة، وذلك لتلبية متطلبات المشاهد.

Paper received November 28, 2023, Accepted January 29, 2024, Published on line March 1, 2024

باستخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة.

2- تعريف المصورين بالتكنولوجيا الرقمية الحديثة في مجال التصوير لإنتاج هذه النوعية من الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D.

فروض البحث: Research Hypothesis

1- أتاحت التكنولوجيا الرقمية الحديثة الخاصة بالكاميرات والوسيط الحساس Sensor والعدسات فرصة أكبر للتصوير السينمائي ثلاثي الأبعاد 3D.
2- ساعد التطور التكنولوجي رفع جودة الصورة الرقمية ثلاثية الأبعاد لكي يشعر المشاهد إنه في عالم يشبه الواقع.

منهج البحث: Research Methodology

تتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال جمع الحقائق والمعلومات المستخدم فيها تقنية الحديثة لإنتاج الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد

الاطار النظري Theoretical Framework

- دراسة الرؤية المجسمة وإدراك العمق.
- أحدث الكاميرات السينمائية والوسائط الحساسة.
- أحدث العدسات السينمائية.
- تقنية الرؤية وشاشات العرض ثلاثية الأبعاد.

أولاً: الرؤية المجسمة وإدراك العمق:

1- الرؤية المجسمة (Stereopsis)

هي عملية الإدراك البصري التي تعيد بناء أو تكوين الاجسام ثلاثية الأبعاد من حيث العمق والشكل بواسطة الجمع بين صورتين يتلقاهما المخ، واحدة تحاكي رؤية العين اليمنى والأخرى تحاكي رؤية العين اليسرى، فتمكن العينين من تقدير الأحجام والمسافات المختلفة من خلال الرؤية بالعينين معاً (Binocular Vision)، وقد تتسبب المسافة بين العينين في رؤية كل عين للمنظر من منظور مختلف قليلاً (إختلاف مرئي) فكل عين ترى المنظر منفرداً، ومن زاوية مختلفة، نظراً لأن المسافة بين العينين ثابتة وتقدر 2.5 بوصة (أي 6.3 سم) كما موضح بالشكل التالي (1)، فنري الصورتين بينهما إختلافاً طفيفاً يسمى التقاوت (Disparity)، يعالج المخ هذه

المقدمة: Introduction

صناعة الأفلام ثلاثية الأبعاد هو فن صناعة الفيديوها ثلاثية الأبعاد، وهو الذي يجعل الفيلم مشوق للعيون، حيث يتحمل المخرجون الذين يصنعون هذه النوعية من الأفلام مسؤولية كبيرة عليهم القيام بها، حيث تتضمن الأفلام ثلاثية الأبعاد عناصر ديناميكية بدءاً من اختيار قصة إلى بناء مشاهد بصور مذهلة وتأثيرات قوية، كما يتطلب الأمر من صناعات الأفلام فهم هذه العناصر وخلق عالم من الخيال والإبداع لإنتاج أفلام سينمائية تبدو إنها حقيقة ومميزة وبدقة عالية ويرجع ذلك عن طريق استخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة، حيث أن الفكرة الكاملة لصناعة الأفلام ثلاثية الأبعاد هي إعطاء تجربة سينمائية للمشاهدين لا يمكنهم نسيانها، حيث يشعر المشاهدون أنهم جزء من التجربة السينمائية التي صنعتها لهم باستخدام التكنولوجيا، لجذب الجمهور وإعطاء الإحساس أنهم في عالم ثلاثي الأبعاد، فتحاول صناعة الأفلام ثلاثية الأبعاد أو التصوير السينمائي المجسم إعادة الحياة إلى هذا العالم على الشاشات.

تتضمن صناعة الأفلام ثلاثية الأبعاد مجموعة مختلفة من التقنيات الرقمية الحديثة والقواعد، حيث يجب أن يفهم المصور بالتكنولوجيا الحديثة لإنتاج أفضل الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D، وقبل كل شيء وجود الوهم في أذهان المشاهدين عند مشاهدة هذه النوعية من الأفلام من خلال النظارات الخاصة ثلاثية الأبعاد.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

تتمثل مشكلة البحث في الإجابة علي ما هو الدور الذي لعبته تكنولوجيا الرقمية الحديثة في التصوير السينمائي ثلاثي الأبعاد 3D.

أهداف البحث: Research Objectives

يهدف البحث إلي دراسة الوسائل الرقمية الحديثة التي قد تساهم في التصوير السينمائي ثلاثي الأبعاد 3D.

أهمية البحث: Research Significance

1- ندرة الدراسات التي تهتم بالتصوير السينمائي ثلاثي الأبعاد

شركة ديزني وبدفع من نظام دور العرض IMAX. أصبحت بعد ذلك السينما ثلاثية الأبعاد أكثر نجاحاً وذلك من فترة 2000 وحتى وقتنا الحالي، ومن أشهر الأفلام فيلم (AVATAR) في ديسمبر 2009، للمخرج: جيمس كامرون James Cameron وتصوير: ماورو فيوري Mauro Fiore، والذي يعتبر من أشهر أفلام السينما ثلاثية الأبعاد، أنتج الفيلم وحقق شهرة طفرة من خلال التزاوج ما بين الأداء الحي والصورة المصممة عن طريق الكمبيوتر، وهو من أطول الأفلام المصممة ثلاثية الأبعاد فتصل مدة عرضه حوالي ساعتين إلا إنه لا يسبب أي أعراض للإجهاد. وهو من أفضل الأفلام التي تطبق عليها تقنية ثلاثية الأبعاد، استخدم المخرج ومدير التصوير مزيجاً من الكاميرات المصممة والجمع بين كاميراتي سوني F-950 ومقسم الشعاع جنباً إلى جنب مع تكنولوجيا الكاميرا المصممة الجديدة، والتي استخدمت للجمع بين التقاط أداء الشخصين والعالم المخلوق بالكمبيوتر. تطورت تقنيات جديدة بنجاح الفيلم تسمح بالتحويل من الصيغة ثنائية الأبعاد إلى الصيغة ثلاثية الأبعاد، وأصبحنا لهذا الوقت إنتاج عدد كبير من أفلام السينما ثلاثية الأبعاد. فمثلاً فيلم Gravity من إخراج ألفونسو كوارون Alfonso Cuaron في عام 2013 وتصوير إيمانويل لوبزكي Emmanuel Lubezki، يمزج هذا الفيلم أحداثه بين الإثارة والدراما وحاز علي مجموعة كبيرة من الأوسكار، وفيلم Stalingrad إنتاج عام 2013، يعد هذا الفيلم استخدم فيه تقنية الرؤية ثلاثية الأبعاد 3d وهو من إخراج فيدور باندارشوك Fedor Bandarchuk وتصوير فيدرو بوندارشوك Pzindarshuk، وهو واحد من اصخم ما أنتجته السينما الروسية بميزانية تجاوزت 30 مليون دولار أمريكي، يمزج الفيلم أحداثه بين الدراما والأكشن، وفيلم Spectral أنتج عام 2016 إخراج نيك ماتيو Nick Matthew وتصوير بويان بازلي Bojan Bazley، يمزج الفيلم بين أحدثه بين الأكشن والمغامرة والخيال العلمي مما يجعله أفضل فيلم ثلاثية الأبعاد 3D علي الإطلاق، وعديد من الأفلام الضخمة المستخدمة فيها تقنية الرؤية ثلاثية الأبعاد 3D حتي الآن.

أساسيات تصميم الصورة ثلاثية الأبعاد:

1- التباين Contrast

يجب علي المصور أن يتجنب كلاً من التباين العالي ودرجات اللون الأسود وظهور بعض الظلال الناتج من العناصر الموجوده فالكادر، فهذه الأشياء تعوق شكل الكادر الثلاثي الأبعاد. فإن المشاهد الليلية تبدو سيئة في السينما ثلاثية الأبعاد، والمثل في المشاهد التباين العالي ذات الأضواء الساطعة، فكلما منهما يقضي علي الإحساس بالتأثير أن المشهد ثلاثي الأبعاد.

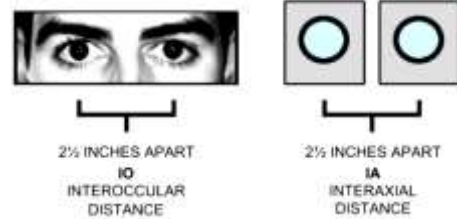
2- عمق الميدان Depth Of Field

معظم المتخصصون في صناعة السينما ومصوري السينما ثلاثية الأبعاد 3D، يصرحون بان عمق الميدان يجب أن يكون في بؤرة الصورة ثلاثية الأبعاد، حتي تكون عين المشاهد قادر علي فحص جميع التفاصيل الموجوده فالصورة بكل وضوح كما يوجد في الحياة الحقيقية، فمثلاً عندما تُقرب إصبعك أمام عينيك وتم التركيز للإصبع ستخرج المكان المحيط بك من بؤرة التركيز، وعندما نركز علي المكان المحيط فالإصبع يخرج من بؤرة التركيز، فهذا ما يحدث في عمق الميدان كما نراها أحياناً في الأفلام. كما موضح بالشكل (2).



شكل (2) من فيلم Avatar 3d، مستخدماً عمق الميدان وهو واحد من أهم المؤثرات البصرية في التصوير السينمائي

الإختلافات فتتمكن من إدراك الحجم والبعد الثالث والمسافة بيننا وبين الأجسام.



يوضح الشكل (1) المسافية بين العينين

ويعني هذا أن كل عين تقوم بإلتقاط مشهد ثنائي الأبعاد من زاوية مختلفة للجسم الواقع أمامها، وعن طريق دمج هاتين الصورتين ثنائيتي البعد يقوم المخ بتوليد صورة واحدة لها العمق الحقيقي.

2- إدراك العمق Perception of Depth

إن إدراك العمق للأجسام ثلاثية الأبعاد (3D Perception) لها أهمية كبيرة عند رؤية تقنية السينما المصممة، فلا بد أولاً من فهم السمات البصرية (visual features) التي تسبب في إدراك العمق (Depth Perception). فالسمات البصرية المسببة لإدراك العمق للإنسان هي عبارة عن إشارات أو منبهات العمق (Depth Cues) في السينما ثلاثية الأبعاد هي واحدة من ضمن منبهات عديدة ولكن وظيفتها هي التجسيم أو البعد الثالث.

وتعتبر دراسة إدراك العمق بالنسبة لمعالجة الصورة سواء للمخ أو لجهاز الكمبيوتر هي من أصعب الدراسات، ومع ذلك يتفق العلماء أن الإدراك البشري للعمق يتم من خلال مجموعة من الإشارات أو المنبهات التي تظهر في المواقف، فمثلاً يختلف إدراك العمق في البيانات الحقيقية عنه في الصور المفردة أو متتابعات السينما والفيديو من خلال شاشة مسطحة. فيمكن القول أن إدراك العمق هو عملية تتنافس فيها مجموعة من الإشارات مع بعضها البعض عن خلق تفسير مترابط للمشاهد.

فإدراك العمق في تقنية السينما المصممة هو الشكل الطبيعي لرؤية الأشياء كأنها توجد في الحقيقة، وهذا هو السبب في أن مشاهدة فيلم ثلاثي الأبعاد يعطينا شعوراً بالإكتمال البصري الذي كان ينقصنا في الأفلام ثنائية الأبعاد، فالرؤية بالعين (Binocular) تعطي الإيحاء بالعمق (Depth Illusion) وذلك عن طريق الإختلاف في التباين الموجود فالصور المستقبلية من العين اليمنى واليسرى، فيقوم المخ بترجمة المعلومات (decoding) لرؤيتها، فكلما كان الإختلافات في التباين أكبر كلما كانت الأجسام أقرب.

تقنية السينما المصممة:

يطلق علي السينما المصممة في بعض الأحيان السينما ثلاثية الأبعاد (3-D Cinema)، أو السينما المصممة ثلاثية الأبعاد وتختصر إلى (S3D)، حيث يتم تصوير المشاهد المصممة بعدد كبير من الكاميرات ويعاد دمجها في شكل بيانات عالية الجودة 3D data، ويمكن تصوير اللقطات بكاميرا واحدة بزواوية 180.

السينما ثلاثي الأبعاد S3D هو الفيلم الذي تؤدي الصورة المتحركة فيه إلي إدراك عمق الصورة. وإنطلاقاً من مفهوم التصوير المُجسم "Photography Stereoscopic" فإنه يتم إستخدام كاميرا سينمائية خاصة لتسجيل الصور من منظورين أو زاويتين مختلفتين، أو عن طريق جهاز كمبيوتر يعمل علي توليد صور ذات منظورين، كما يلزم الإستعانة بأجهزة عرض خاصة ونظارات خاصة لتعزيز وهم العمق عند مشاهدة السينما ثلاثية الأبعاد.

فالأفلام ثلاثية الأبعاد توجد منذ عام 1980، ولكن في عام 2010 هبط مكانتها في صناعة السينما بشكل كبير نظراً للتكلفة سواء كان في الأجهزة المستخدمة أو في العمليات اللازمة المستخدمة لإنتاج وعرض هذه النوعية من الأفلام ثلاثية الأبعاد، وعلي الرغم من هذه المشاكل فقد إحتلت في الخمسينات السينما ثلاثية الأبعاد مكانة كبيرة في السينما الأمريكية، ثم بعد ذلك فقد شهدت الثمانينات والتسعينات عودة السينما ثلاثية الأبعاد بشكل كبير في جميع أنحاء العالم برعاية

ثابتة بدقة 18 ميجابكسل والتي تعطي كل التفاصيل عمقاً واقعياً، أعلنت Insta360 أيضاً عن HoloFrame للهواتف الذكية والذي يتيح مشاهدة محتوى ثلاثي الأبعاد مباشرة من الهاتف الذكي دون الحاجة إلى نظارات ثلاثية الأبعاد.

بعض استخدامات الكاميرا:

- 1- تستخدم ككاميرا فيديو ثلاثي الأبعاد بزوايا 180°.
- 2- التصوير بزوايا 360°.
- 3- تعمل بتقنية المدي الديناميكي العالي HDR.

Z CAM K1 Pro Cinematic VR180 Camera-2

تلتقط كاميرا Z CAM K1 Pro Cinematic VR180 Camera فيديو بزوايا 180° وتحتوي على عدستين Fisheye فتتكون فتحة العدسة f/2.5 لإنتاج صورة ثلاثية الأبعاد، وتحتوي على Wi-Fi بداخلها وميكروفون إستريو خارجي وتسجل الصوت بإستخدام AAC، وتسجل الصورة على كارت SDXC.



Camera Vuze XR 3D VR180°/2D360° 5.7K-3 (2019)

هي كاميرا تجمع بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز، Vuze هو إسم الشركة ولكن XR هي إختصار لـ Extended Reality. فتستطيع الكاميرا التصوير بنظام الـ 180° ثلاثي الأبعاد، فتحتوي عي عدستين Fisheye Lenses بفتحة عدسة 2.4 و Resolution يصل إلى 5.7k. وبضغط زر واحدة تتحول الكاميرا من 180° 3D إلى 360° 2D. تسجل الفيديو بدقة K5.7 30 إطار فالتانية و 4K إلى 60 إطار فالتانية و 4K 30 إطار فالتانية.

يتم تسجيل المشاهد السينمائية ثلاثية الأبعاد D3 عن طريق الكاميرات السينمائية المزودة بتقنية المدي الديناميكي العالي والتي تم ذكرها في الفصل الثاني من الرسالة مع تركيب العدسات ثلاثية الأبعاد.



ومن أنواع الكاميرات السينما الحديثة المستخدمة في تصوير الأفلام ثلاثية الأبعاد:

- Sony FX6 (2022)

حيث أطلقت شركة سوني الشرق الأوسط وأفريقيا، كاميرا التصوير السينمائي FX6، المزودة بالعديد من التقنيات الذكية التي تساعد على العمل الاحترافي في مجال التصوير السينمائي بصورة تواكب صناعة الأفلام، حيث تجمع كاميرا FX6 بين التكنولوجيا التي تميز كاميرا السينما VENICE الرائدة في قطاع التصوير وبين أفضل التقنيات المبتكرة لكاميرا Alpha Mirror من سوني.



مواصفاتها:

تدعم هذه الكاميرا كلياً تقنيات شركة سوني الأساسية بدقة الـ 4K، وحجم مستشعر CMOS: إطار كامل (Full Fram) 10.2 M

3- خلق إيهام بالعمق:

هنالك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها إيهام المشاهد بالعمق كتعديل أحجام العناصر أو الممثلين في المشهد (volume) أو إستخدام التصوير من خلال إطار أو إستخدام التمويه (motion blur) وإستخدام عدسات خاصة وتغيير المستويات البؤرية أو حركة الزووم التي يمكن أن تؤثر على الكيفية التي ندرك بها ترتيب العناصر في المشهد السينمائي أو حركة الكاميرا وزوايا الإضاءة والظل والنور والألوان، إلا أن أكثر الطرق تأثيراً هي إستخدام تقنية عمق الميدان (depth of field) الذي لايسمح فقط بالإيهام بالعمق بل يجذب إنتباه المشاهد إلى مناطق محددة في الصورة بوقوعها في منطقة الوضوح، بينما تظل مناطق أقل أهمية خارج الوضوح (out of focus) كما في الشكل (3).



شكل (3) لقطة من فيلم (Alice in Wonderland) توضح تأثير عمق الميدان

يعتبر عمق الميدان عامل قوي لتوضيح العلاقة بين أمامية المشهد والخلفية فالتركيز العميق (deep focus)، يجعل كل العناصر والاجسام في كل مستويات المشهد داخل بؤرة التركيز (in focus) معطياً نفس درجة الأهمية، على الجانب الآخر التركيز الضحل (shallow focus)، يظهر مستوي واحد فقط في بؤرة التركيز وهي وسيلة تستخدم لجذب إنتباه المشاهد نحو مكان أو عنصر محدد في المشهد ولخلق تقارب بين العناصر.

تشكل حركة الكاميرا والتكوين والقطع هو حجر الأساس في جماليات السينما المجسمة (3D cinema) لأنها تغير شكل الفراغ السمنائي (Spatiality of the film)، ويتفق (Herbert zettl) مع (Mascelli) من حيث المفهوم، فهو يري أن منبهات العمق (depth cues) وتقنيات السينما التقليدية (Traditional Cinema Techniques) هم الأسس الجمالية للفن السينمائي.

طرق التصوير الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد:

وهناك طريقتين:

- 1- يمكن التصوير من خلال كاميرتين منفصلتين يبعدان عن بعض بمسافة مناسبة لكي نحصل على صورة مجسمة.
- 2- أو طريق إستخدام كاميرا واحدة بزوايا 180° تحتوي على عدستين، لكي تكون الصورة الناتجة مجسمة .

ثانياً: أنواع الكاميرات ثلاثية الأبعاد

1- Insta360 EVO 3D/2D 360/180° VR Camera Convertible

كما في الشكل التالي (4):



حيث الشكل (4) Insta360 EVO 3D/2D Convertible 360/180° VR Camera

هي كاميرا تنتج صورة إفتراضية عن طريق عدستين (Fish Eye Lenses)، ويتم تخزين صورة الفيديو على كارت ميموري بمساحة 256 وتنتج صورة الفيديو بجودة 5.7.

كاميرا Insta360 EVO هي كاميرا جديدة ذات تصميم قابل للطي يمكنها تصوير فيديو ثلاثي الأبعاد بزوايا 180 درجة أو فيديو بزوايا 360 VR، وبدقة تصل إلى K 5.7 بالإضافة إلى صور

ومن أنواع العدسات الرقمية الحديثة ثلاثية الأبعاد:

CANON RF 5.2MM F2.8 DUAL FISHEYE-
قدمت Canon أول حل للواقع الافتراضي (VR) باستخدام RF mount. هذا نظام EOS VR يتضمن عدسة واحدة Canon - RF 5.2mm F2.8L Dual Fisheye كما موضح بالشكل التالي (6).



فالتصوير والمعالجة لمحتوى VR الجسم 180 درجة، ويساعد نظام EOS VR في إنشاء تجربة غامرة من خلال وضع المشاهد في قلب المشهد المصور.

وهي أول عدسة قابلة للتبديل في العالم تسمح بمحتوى 180 درجة VR مع مستشعر صورة واحد، هو وجود عدستين أماميتين بزاوية 190 درجة مجال الرؤية.. كلاهما يعرض الصور على مستشعر صورة واحد.

بالإضافة إلى العدسة، يشتمل النظام على مكونين آخرين: تطبيق الواقع الافتراضي EOS VR Utility والمكون الإضافي EOS VR لبرنامج Adobe Premiere Pro. هدفهم هو تبسيط المعالجة اللاحقة لمحتوى 180 درجة VR.

رابعاً: الإضاءة ووظيفتها داخل الفيلم السينمائي ثلاثي الأبعاد 3D:

- فهي تعبر عن موضوع الفيلم المصور كما تعمل الإضاءة في إبراز معالم الفيلم السينمائي والإيهام بالبعد الثالث أو العمق.
- وتعمل الإضاءة على إعطاء الإحساس بالوقت التي تدور فيه أحداث الفيلم.
- تعتبر العنصر الأساسي والخلق في التعبير عن الأشخاص داخل المشهد المصور فهي تزيد إلى حد قليل من أهمية بعض الأشخاص.
- كما تساهم في خلق المناخ المناسب داخل المشاهد.
- تعمل على التعبير عن موضوع الفيلم المصور إذا كان الفيلم مثلاً كوميدياً أو تراجيدياً.
- فهي قادرة على التغيير في توضيح وتحديد أنحاءات وإستدارة العناصر في خلق الإحساس بالعمق الفراغي وفي خلق جو إنفعالي مع إستخدام المؤثرات الدرامية والمؤثرات الخاصة.
- تعمل على لفت نظر المشاهدين إلى مواقع الأحداث.

تعمل الإضاءة وترتيب الأجسام في الكادر ضد توجيه العين مباشرة لجسم أو عنصر محدد ولو كان لنا أن نتتبع حركات العين في هذه اللقطات سوف نلاحظ على الأرجح أن العناصر موزعة في الكادر بشكل واسع مما يجعل العين تتحرك في الكادر بين عناصر التكوين كلها دون النظر لعنصر محدد.

بعض النقاد يروا أن المخرجين عادةً يفضلون أن تكون إضاءة المشاهد في الأفلام ثلاثية الأبعاد مضاءة بشكل متساوي، حتى ولو كانت في سياق غير ملائم. والبعض الآخر من النقاد يروا أن هناك أثر إيجابي يستخدم في تصوير فيلم (Avatar) وهو التجاوز عن الكثير من السلبيات التي تظهر من قبل في نوعية هذه الأفلام ثلاثية الأبعاد وعدم تجاوزها. وهناك رأي آخر يري أن فيلم (Avatar) إصطناع المخرج إبراز كل جماليات التجسيم وظهور تفاصيل في البيئة (Pandora) الموجودة في الفيلم بشكل رائع وكثيف، فالتكوينات الجميلة والتفاصيل الدقيقة الرائعة تعطي إحساس بالتجسيم وتعطي إحساس للمشاهد بوجود عالم في غاية الجمال كما موضح بالأشكال التالية (7).

مع إضاءة خلفية لتوفير نطاقاً ديناميكياً عريضاً، وإمكانية عالية لخفض مستوى الضجيج، ومحرك المعالجة BIONZ XR ونظام التركيز البؤري التلقائي AF، كما تتوافق الكاميرا مع مجموعة واسعة من عدسات SONY E-mount لتوفير التصوير الإبداعي بدقة 4K 120p7، كما أن التسجيل الداخلي يعمل في bite10 4:2:2، كما لديها مرشحات متغيرة من نوع ND، وتعمل بسرعة 120 إطاراً في الثانية، وتعد الميزة الأساسية للكاميرا هي ISO 800، مع إعداد حساسية محسّن ISO 128003 قابل للتوسيع حتى 409600 للتصوير في ظروف الإضاءة المنخفضة والمنخفضة جداً، (3840 × 2160) QFHD 4K حتى 120 بكسل) و - (1920 × 1080) FHD حتى 240 بكسل) للحركة البطيئة بتفاصيل مذهلة، وعند الحاجة إلى أحجام ملفات أكثر ملاءمة، وتقدم علوم ألوان سينمائية متقدمة بما في ذلك S-CinetoneTM لإنتاج ألوان أكثر ملائمة، لتوفير مرونة التعديل حتى بعد التصوير. وتم أيضاً تطوير علم الألوان السينمائي في كاميرا FX6 للتطبيقات المتميزة من خلال التقاط أقصى نطاق ديناميكي بفضل المستشعر لإتاحة المزيد من الإبداع الحر.

ثالثاً: العدسات:

يعد اختيار البعد البؤري للعدسة من القرارات الهامة للغاية التي تؤثر على شكل الصورة نهائية في السينما ثلاثية الأبعاد، فهي تؤثر على حجم الجسم على الشاشة (Size on-screen)، الذي يرتبط بشكل كبير بمسافة الجسم (Distance of the subject) ويرتبط بدوره بالمسافة بين المركز البصري للكاميرتين (interaxial) وبالتالي يؤثر في النهاية على مظهر التجسيم الذي ستظهر به الأجسام على الشاشة.

تستخدم العدسات قصيرة البعد البؤري (wide lenses) اختلاف طفيف للغاية في المراكز البصرية بين الكاميرتين (interaxial) لتعطي صورة مريحة ثلاثية الأبعاد للمشاهد، إذ تمنح البيئة المحيطة حجم (volume to the surroundings) وتمثيل طبيعي للعمق ما بين الأجسام المختلفة في المشهد. بينما تعمل العدسات طويلة البعد البؤري (longer lenses) بشكل مختلف إذ تعمل على تحديد العمق وإبراز المسافة بين الأجسام، إلا أن المشاهدين يختبرون ذلك التأثير عندما تستخدم العدسات طويلة البعد البؤري (هو ذات التأثير الذي يظهر عند استخدام عمق ميدان منخفض) مع أجسام متعددة في المشهد (multiple objects) و برغم تكثيف العمق (depth is intensified)، مما يمنح عمق مرئي أكبر بين الأجسام لأن العدسات طويلة البعد البؤري لا تبرز التفاصيل (flatten the details) ولكن تُظهر الأجسام مسطحه.

المتغيرات التي يجب مراعاتها عند اختيار نوع العدسة

عندما يخطط صناع السينما ثلاثية الأبعاد لابد من مراعاة ثلاثة متغيرات:

- قوس العمق Depth bracket: إذا أريد أن يكون قوس العمق مريح للمشاهد.
- اختيار العدسة Lens choice: تحديد البعد البؤري المناسب للقطعة.
- الحجم Volume: إذا إريد ان تكون الأجسام والممثلين في اللقطة ذوي أحجام متنسقة ومتناسبة من عدمه.

فهذه المتغيرات الثلاثة مترابطة مع بعضها كما موضح بالشكل (5).



يوضح الشكل (5) المتغيرات الثلاثة التي يجب مراعاتها عند اختيار نوع العدسة



الأشكال (7) يوضح بعض الصور للأفلام ثلاثية الأبعاد توضح شكل توزيع الإضاءة في المشاهد

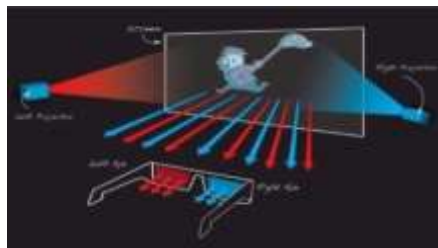
ستوفر الكاميرات الرقمية ثلاثية الأبعاد وكاميرات الويب وكاميرات الفيديو وسيلة لإنتاج هذا المحتوى. كما نجحت شركة صينية مؤخراً في صنع شاشة عملاقة للسينما بطول مائة متر وعرض 25 متر، وتعتبر الأكبر من نوعها في العالم. كما موضح فالشكل التالي (8).



يوضح الشكل (8) أكبر شاشة سينما ثلاثية الأبعاد عملاقة في العالم تقنية الرؤية ثلاثية الأبعاد عندما يتطلب المشاهد من إرتداء النظارة الخاصة بالعرض المجسم ثلاثي الأبعاد، فهناك بعض أنواع النظارات منها:

1- نظارات الانجلايف Anaglyphic

عندما يكون الفيلم المصور مسجل علي طبقتين إحداهما باللون الاحمر والاخر باللون السيان، فيتم عرض الفيلم في قاعة مخصصة عن طريق جهازين منفصلين ومتزامنين، حيث يعرض كل جهاز عرض طبقة من طبقات الفيلم بإحدى اللون فتسط الصورتين علي نفس الشاشة بنفس المساحة، لكي يشاهد المشاهد صورة ثلاثية الأبعاد وذلك عن طريق استخدام النظارات السلبية الحمراء والسيان Passive red – Cyan glasses حيث يعمل كل مرشح بالسماح للعين برؤية الصورة ذات اللون المخالف للمرشح، كما موضح بالشكلين التاليين (9،10).



الشكل (9 ، 10) يوضح شكل النظارة السلبية الحمراء والسيان وطريقة العرض بها



خامساً: أنظمة العرض ثلاثية الأبعاد 3D Display System

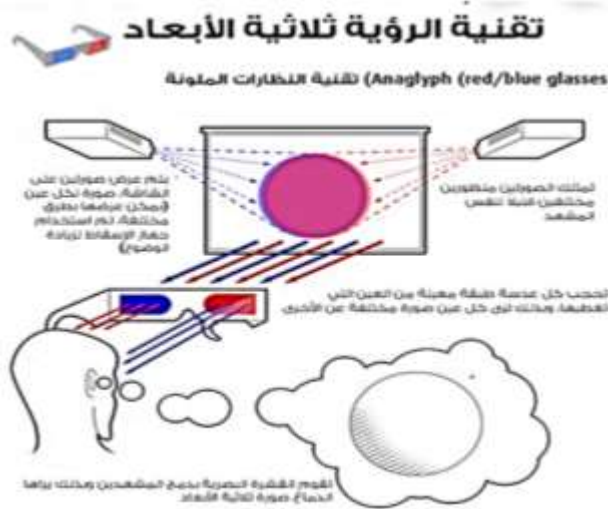
تتم صناعة الشاشات ثلاثية الأبعاد "3D Screen" وفق طرق وتقنيات مختلفة، إلا أنها تعتمد المبدأ الأساسي نفسه والذي يقوم علي إنتاج صورتين متحركتين منفصلتين وإرسال إحداهما إلي العين اليسرى والصورتين إلي العين اليمنى وذلك من أجل إعطاء صورة ثلاثية البعد صحيحة ولكنها وهمية. ويجب التأكد في هذه التقنيات أن الصورة الواردة إلي العين اليسرى لا تتم من قبل العين اليمنى، وأن الصورة الواردة للعين اليمنى لا تتم من قبل العين اليسرى.

والطريقة الأبسط لتحقيق ذلك، هو عرض صورتين مختلفتين (تذهب إحداهما للعين اليسرى والثانية للعين اليمنى) من خلال إستخدام نظارة خاصة تمكن كل عين من رؤية الصورة الخاصة بها فقط، ويوجد أيضاً تعرض الأفلام ثلاثية الأبعاد بدون نظارات.

الشاشات بدون نظارات:

تعرف هذه التقنية بالتصوير المجسم الذاتي Auto 3D وتعتمد هذه التقنية علي الشاشة ولا يتطلب من المشاهدين إرتداء نظارات خاصة، حيث أطلقت شركة "سوني" Sony شاشة SR Display والتي تتيح مشاهدة الأفلام والمقاطع ثلاثية الأبعاد دون إرتداء نظارة خاصة أو إستخدام خوذة الـ VR، بشرط أن يدعم المقطع أو الفيلم الذي يرغب المستخدم مشاهدته يكون ثلاثي الأبعاد، لكي يتم التغلب علي مشاكل البعض من خوذات الواقع الافتراضي وإعتبارها مزعجة لعدد كبير منهم.

كما يمكن عرض المحتوى ثلاثي الأبعاد الذي تم إنشاؤه من خلال الالتقاط المزدوج على جميع أنواع شاشات العرض ثلاثية الأبعاد، بما في ذلك أجهزة التلفاز ثلاثية الأبعاد والشاشات التي تستخدم النظارات الخاصة. نظرًا لأن شاشات العرض ثلاثية الأبعاد وعروض الواقع الافتراضي (VR) أصبحت أكثر شيوعًا، فإن المحتوى ثلاثي الأبعاد الذي ينشئه المستخدمون أصبح أكثر شيوعًا.



فأصبح جهاز العرض في الوقت الحالي يضم عدستين لعرض الصورة بدلاً من استخدام جهازين منفصلين، ولكي يستطيع المتفرج الإحساس بالعمق و الرؤية المجسمة ثلاثية الأبعاد ويجب إرتداء نظارات الاستقطاب، حيث تعمل علي فصل الأطوال الموجية للضوء المنبعث من الشاشة فيستقطب المرشح الأول الأطوال الموجية الأفقية ويستقطب المرشح الآخر الأطوال الموجية العمودية. كما موضح بالشكلين التاليين (12).



يوضح الشكل (12) شكل النظارة ذات مرشح الاستقطاب polarized

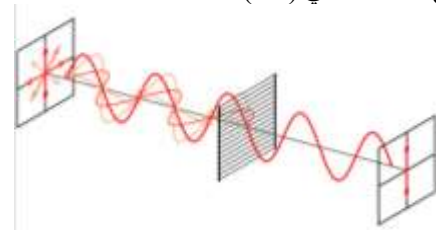
مميزات نظارات الاستقطاب

- توفر رؤية مجسمة واضحة كما في الطبيعة.
- تمرر الألوان بشكل سليم للعين.
- تتسم بخفة وزنها.

ومن مميزات هذه النوعية من النظارات إنها تتسم بخفة الوزن ورخص ثمنها.

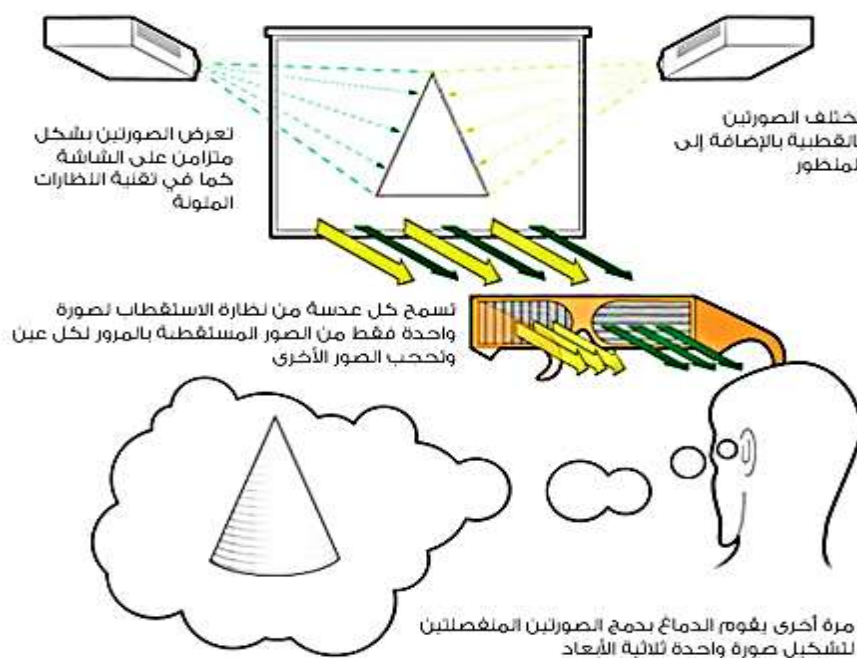
2- نظارات الإستقطاب Polarization:

تعتمد فكرة العرض علي جهازين عرض منفصلين ومتزامنين فيعرض كل جهاز صورة من منظور مختلف فيتم وضع مرشح مستقطب للضوء أمام كل عدسة فيستقطب المرشح الخاص بجهاز العرض الأول الموجات الضوئية للمسار الأفقي لكن يستقطب المرشح الخاص بجهاز العرض الآخر الموجات الضوئية للمسار العمودي فيتم إسقاط الصورتين علي نفس مساحة شاشة العرض، كما موضح بالشكل التالي (11).



الشكل (11) يوضح شكل الموجات الضوئية

Polarized 3-D Glasses نظارة الاستقطاب ثلاثية الأبعاد



- 3- وليد محمد عبد الحميد-أثر اختلاف نظام العرض (أحادي الرؤية -مجسم الرؤية) لفيلم تعليمي ثلاثي الأبعاد في تنمية التفكير البصري و حل المشكلات لدي طلاب تكنولوجيا التعليم - رسالة دكتوراه -غير منشورة - كلية التربية النوعية- جامعه عين شمس – 2017.
- 4- التفكير البصري و حل المشكلات لدي طلاب تكنولوجيا التعليم - رسالة دكتوراه -غير منشورة - كلية التربية النوعية- جامعه عين شمس – 2017.
- 5- Frédéric Devernay, Paul Beardsley, Stereoscopic Cinema, Researchgate, 2010 p43
- 6- Sun G, Holliman N Evaluating methods for controlling depth perception in stereoscopic cinematography.In: Proc. SPIE Stereoscopic Displays and Applications XX, (2009)p67
- 7- Adrian Bisek, The Poetics of Stereoscopic 3D Cinema: Narrative,Attraction, and the Design of Cinematic Space, SIMON FRASER UNIVERSITY,2015,p22
- 8- https://www.bhphotovideo.com/c/product/1464939-REG/insta360_228004_evo_3d_2d_convertible_360_180.html/overview
- 9- <https://creativeschoolarabia.com>
- 10- <https://emasr.net/%D8%B3%D9%88%D9%86%D9%8A/>
- 11- <https://thepressfree.com/best-cinema-cameras-of-2022>

النتائج: Results

- 1- التكنولوجيا الرقمية الحديثة المستخدمة في تصوير الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D هي بمثابة تكنولوجيا تدعم الإحساس بالرؤية المجسمة وكأن المشاهد داخل الفيلم المصور وكأنه مدمج مع الواقع وبؤية عالية الجودة والوضوح.
- 2- هناك فرق كبير بين المعدات الخاصة بالتصوير الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D مثل الكاميرات أو العدسات، أو ... إلخ قديماً وحديثاً لإنتاج رؤية عالية الجودة يمكن مشاهدتها بشكل أفضل.

التوصيات: Recommendation

- 1- يجب علي جميع المصورين السينمائيين والمتخصصين في مجال السينما بمواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة المستخدمة لتصوير هذه النوعية من الأفلام ثلاثية الأبعاد 3D ودراسة تأثيرها علي الشكل النهائي للصورة.
- 2- دراسة كافة المعدات الحديثة المستخدمة لتصوير الأفلام السينمائية ثلاثية الأبعاد 3D وكيفية إستغلالها لإنتاج صورة عالية الجودة .

المراجع: References

- 1- مريم محمد محمد حسن - (التقنيات الحديثة في جودة إنتاج الصورة السينمائية ثلاثية الأبعاد لتطوير اللغة السينمائية) رسالة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلي كلية فنون تطبيقية – جامعة حلوان- 2017.
- 2- مصطفى محمد قاسم- تكنولوجيا أنظمة إنتاج التلفزيون ثلاثي الأبعاد ورؤية جديدة لتصميم الكادر- دار النهضة العربية-2016.