صناعة الأفلام الغامسة
دراسة للخصائص والمعايير العامة وأنماط السينما الغامسة

أ. شريف السيد السيد شريف*

الملخص

تمثل "سينما الغمس" Immersion cinema مجموعة جديدة من المعايير التكنولوجية والجمالية ذات أهمية قصوي تدعم الخبرة الحسية والإنغماس الفعلي للمتفرج في محيطه. هذه المعايير هي في القلب من التصاميم الجديدة للمسرح والسينما وتقنيات الإنتاج والعرض الجديدة، والأفلام الجديدة التي يتم إنتاجها وعرضها. هذا النوع من السينما الناشئة لا يزال يثير تساؤلات حول ما إذا كانت أطر الفهم للأشكال القديمة من السينما، بل وفهم علاقتنا نحن أنفسنا بالسينما، هل عفا عليها الزمن؟

يحدد البحث أنواع البيئات الغامسة الي، القبة السماوية (وهي موضوع البحث) والمحاكيات والكهف وعروض البانوراما والآي ماكس وخوزة العرض. كما يتطرق الي أنواع القباب ويقسمها الي فئتين محمولة وثابتة.

كما يتناول البحث القيود والحدود لعملية عرض الأفلام الغامسة مثل التغيرات البصرية السريعة التي تحدث في محيط الـ٣٦٠ درجة والتي لا يمكن أن تكون بكميات كبيرة، كما أن عروض القبة الكاملة التقليدية تميل إلى إستخدام المشاهد الطويلة، مع النقل التدريجي بين اللقطات عند القطعات، وتهتم بشكل خاص بكلٍ من موقع الأشياء في الفراغ وسرعة حركتها.

ويتضح لنا من البحث أنه هناك إعتبارات يجب مراعاتها من قبل المصممين والمحركين في إنتاج عروض الأفلام الغامسة نظرا لإختلاف طبيعة الوسيط بالإضافة الي بعض المعايير العامة والتي ترتبط بمعدل الأطارات بالثانية ودقة الصورة وبنية الإطار.

ويتطرق البحث الي التحديات التي تواجه منتجي الأفلام الغمسة، والتي ترتبط طردياً مع حجم الصورة، حيث يتعين علي المصمم أن يقوم بنمذجة عدد أكبر من المجسمات بالمنظر الواحد بدقة تفاصيل عالية عما يحتاج اليه في منظر تقليدي ذو مجال رؤية محدود. بالإضافة الي تحدي له علاقة بأدوات العرض والمشاهدة، حيث أن أجهزة العرض ودقة الصورة والمنشات وعيوب أساليب العرض تختلف من قبة لأخري.

وتناول البحث مرحلة التصوير كتحد يواجه منتجي المناظر للأفلام الغامسة ويوضح أنواع التصوير الغامس وطرق التصوير بإستخدام كاميرات مختلفة. وفي النهاية كانت النتائج والتوصيات

الكلمات المفتاحية: القبة السماوية، السينما الغامسة، البيئات الغامسة.

Immersive Film making
A Study of Immersive Cinema, Characteristics, General Standards and Patterns

Abstract

Immersion cinema represents a new set of technological and aesthetic standards of paramount importance that support the sensual experience and actual immersion of the spectator in its surroundings. These standards are at the heart of the new designs of theater, film production techniques, new presentation, and new films that are produced and displayed. This kind of emerging cinema still raises questions about whether the frameworks of understanding of the old forms of cinema, and even understanding our relationship with ourselves in cinema, is out of date?

The research identifies types of Immersive environments, the planetarium (the subject of research), simulators, the cave, panorama displays, the IMAX and the

◆ باحث دكتوراة بكلية الفنون الجميلة – جامعة المنيا
رئيس قسم التصوير السينمائي والفوتوغرافي بالأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري

Head mounted display. It also addresses, dome types and classify it into two categories: fixed and portable.
In addition, the study deals with the restrictions and limitations of the presentation of Immersive films such as rapid visual changes occurring in the 360 ° environment, which can't be in large quantities, and the traditional full dome offers tend to use long scenes, with the gradual transfer between shots at cuts,
Specially cares about both the location of objects in space and the speed of movement.
It is clear from the research that there are considerations that must be taken into account by the designers and the animators in the production of the Immersive films because of the difference in the nature of the medium in addition to some general criteria which are related to the frame rate, resolution and frame structure.
The research addresses the challenges faced by filmmakers, which are directly related to the size of the image. The designer must model more objects in a single scene with more detail than what is needed in a traditional view with limited vision. Add to that challenges related to the instruments of presentation and viewing, as the projectors accuracy of the image, facilities and the disadvantages of the methods of presentation vary from dome to another.
And finally, it tackled the stage of photography as a challenge for the producers of the scenes of Immersive films and illustrates the types of Immersive imaging and methods of photography using different cameras. In the end were the conclusions and recommendations.
Key words : Planetarium, Immersive cinema, Immersive environments

المقدمة

القبة السماوية Planetarium هي مسرح بني خصيصاً لإقامة عروض تعليمية مختصة بالفضاء والسماء الليلية. في بداية القرن العشرين بدأ انتشار إنشاء قباب سماوية متوسط قطرها حوالي خمسة أمتار بمتاحف أوروبا وتلاها الولايات المتحدة. وكانت تحتوي علي عدد محدود من النجوم والكواكب حوالي 700، بالإضافة إلي الشمس.

وفي بداية التسعينات من القرن العشرين، بدأ ولأول مرة إضافة البروجكتور الرقمي Digital Projector للقباب السماوية، وقد تم عرض أول رسوم ثلاثية الأبعاد تفاعلية في قبة قطرها خمسة أمتر.

إن دخول البروجكتور الرقمي للقبة السماوية نقلها من مجرد مكان لمحاكاة السماء الليلية بما فيها من أجرام ونجوم وكواكب، إلي بيئة غامسة[١] Immersive environment من خلال شاشتها التي تحيط 360 درجة بالمشاهدين. وبالتالي فلقد تغيرت نوعية العروض المقامة بها، فبالإضافة إلي عروض النجوم بدأت تتنافس كبريات الشركات المنتجة للأفلام الوثائقية والعلمية، بإنتاج أفلام للقبة السماوية، كما تنوعت تقنيات العرض من استخدام البروجكتور الرقمي والليزر والعروض المجسمة[٢] Sterioscopic.

بدأت بعض القباب الكبيرة بالمزج بين عروض الأفلام المتحركة والعروض الحية من موسيقي وأداء تمثيلي. كما ظهرت أنواع جديدة من القباب السماوية محمولة الشكل يمكن نقلها من مكان لآخر قطرها حوالي ثلاثة أمتار، يمكن استخدامها في التعليم والتدريب والعروض الفنية خارج المتاحف والمراكز العلمية.

وفي الآونة الأخيرة بدأ المصممون والفنانون يحاولون إضافة التفاعل لعروض القبة السماوية، سواء تفاعل المتحكم في العرض أو الجمهور المشارك في العرض من خلال أدوات ملحقة بكل كرسي. كما تم ربط بعض العروض بشبكة المعلومات السريعة، فتتجدد الخرائط والصور المعروضة من عرض لآخر، حسب تغيرها علي شبكة المعلومات.

إن تحرير صورة الفيلم من أسر الإطار، يطرح الكثير من الأسئلة المثيرة للإهتمام والشيقة: هل يصلح تطبيق أي من القواعد السينمائية الشائعة لإنتاج عمل فني غامس؟ ما هي اللقطة القريبة Close up في السينما العملاقة؟ ما هي اللقطة الواسعة؟ هل هناك "زاوية عكسية Reverse angle" للصورة التي نراها؟ وذلك في كثير من الأحيان في التلفزيون والأفلام الروائية الطويلة. كيف نوائم بين الصوت والمكان؟ أي كيف يكون لدينا حس مكاني عند تصميم نظام الصوت. ما هو "التعاقب والسياق sequence" على شاشة السينما العملاقة؟ ماذا يحدث عند الإنتقال من اللقطات الواسعة للقطات القريبة Close ups، عندما لا يكون هناك إطار إحتواء أو تحجيم للصور؟ أين يمكن للناس والأشياء الدخول والخروج من وإلي الشاشة[٣] Screen؟ لا توجد شبكة أمان Safety net لمجال الرؤية في الشاشات العملاقة بدون إطار.

هناك قائمة من الأسئلة حول هذه السينما الغامسة لم يتم الرد عليها، وأنه لمن المنطقي جدا أن نسأل هذه الأسئلة الآن. إذا نظرنا إلى السنوات العشرين الأولى من صناعة السينما، لم يكن هناك لغة رسمية أو حتى غير رسمية للشاشة. ومع الثوب الجديد للأفلام وللسينما، نشأت الحاجة إلى لغة السينما وإنبثقت عن العمل. إن عمر الشاشة العملاقة قد تجاوز بقليل العشرين

---

[١] الغمس هو احد مصطلحات الواقع الافتراضي وهو كلمة مجازية لخبرة الغطس في الماء يتم تطبيقها علي المحاكاة او التخيل او التصور من خلال بيئات اصطناعية مولدة من خلال الكمبيوتر.

٢ هي تقنية لخلق أو تحسين الشعور بالعمق بالصورة من خلال الرؤية بالعينين.

[٣] نظراً لأن السينما الغامسة تتميز بأنها بلا إطار، لم يعد تستخدم المسميات الدارجة في الوسائط السابقة كالسينما والتليفزيون مثل إطار أو كادر Frame وأتفق الباحثون والمنظرون علي إستخدام مصطلحات مثل القبة الكاملة Full dome في حالة وصف أصل الصورة المعروضة أو شاشة Screen في حالة وصف الوسط المادي الحقيقي Real medium.

عاما، وأعتقد أن الشاشة العملاقة بدون اطار في نفس المكان تاريخياً، حيث أنها ما زالت تبحث عن لغتها الخاصة.

وفى ضوء ما تقدم من تطبيقات تكنولوجية وفنية في قاعات القبة السماوية وجد الباحث أن الأمر يتطلب التعرف على أهم ملامح تكنولوجيا الغمس وإسهاماتها وأوجه الإستفادة منها في مجال تصميم المناظر، حيث أن هذه التكنولوجيا تُعد واحدة من التطبيقات الحديثة للكمبيوتر التى تتطلب التعرف على إمكانية إستخدامها فى مؤسساتنا التعليمية بما يحقق التوجهات المتعلقة بإعداد مصممين وفنانين قادرين على التعامل والتكيف مع متغيرات هذا العصر.

مشكلة البحث

تعد السينما الغامسة من المستحدثات التكنولوجية التى بدأت تستخدم فى السنوات القليلة الماضية فى مجال الفنون، نظرا للإمكانات العديدة التى يمكن أن تسهم بها هذه التكنولوجيا في تحقيق إبداعات الفنانين التي كانت مقيدة نسبيا بحدود الإطار مما يتيح للفنانين مجال للإبداع جديد من ناحية، والتغلب على بعض المشكلات التى تواجهها من ناحية أخرى. وحيث أننا فى حاجة إلى تطوير العملية التعليمية للفنون بصفة مستمرة، وأن أحد أساليب هذا التطوير يتمثل فى تبنى إستخدام المستحدثات التكنولوجيا والتى من بينها تكنولوجيا الغمس، فإن الأمر يتطلب التعرف على خصائص ومعايير وأنماط هذه التكنولوجيا مما قد يسهم فى أى عملية تستهدف إستخدامها فى مؤسساتنا الفنية والتعليمية، و لذا تتمثل مشكلة البحث فى محاولة الإجابة عن الأسئلة التالية:

يستهدف هذا البحث ما يلى:

١- التعرف علي تكنولوجيا وبيئات عرض الأفلام الغامسة.

٢- تحديد المعايير العامة في صناعة الأفلام الغامسة

٣- تحديد خصائص الأفلام الغامسة.

٤- التعرف علي التحديات التي تواجه منتجي ومطوري الأفلام الغامسة.

٥- التعرف على إتجاهات البحث والتطوير في مجال أدوات إنتاج الأفلام الغامسة.

أهمية البحث

يستمد هذا البحث أهميته من محاولة إلقاء الضوء على الأفلام الغامسة بإعتبارها أحد الفنون المستحدثة نتاج الإندماج بين التكنولوجيا الحديثة المتمثلة في الواقع الإفتراضي وقاعات عرض القباب السماوية. والتى يمكن الإستفادة منها فى عملية إنتاج أعمال فنية بصفة عامة، وتعليم العلوم بصفة خاصة، مما قد يسهم فى أى عملية تستهدف إستخدام وتطوير هذه التكنولوجيا فى مؤسسات الفنون التعليمية.

مسلمات البحث

١. القبة السماوية هي بيئة مستجدة في مجال العروض الفنية والثقافية.

٢. إستخدام تقنيات الفنون السابقة من مسرح وسينما وتليفزيون في إنتاج المناظر للأفلام الغامسة.

٣. الثورة الرقمية المتمثلة في الأجهزة والبرمجيات أتاحت لنا إعادة توظيف الفراغ المخصص للعروض العلمية والفنية، فدمجت بين الفنون والعلوم وتطبيقاتهما.

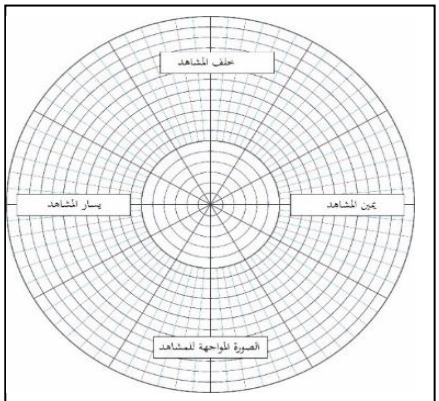
منهج البحث

يتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي، بهدف التوصل الي رؤية أكثر وضوحاً لطبيعة السينما الغامسة وذلك من خلال حصر خصائصها ومعاييرها العامة وأنماطها ومن ثم التوصل الي نتائج وتوصيات قد تساهم في أى عملية تستهدف إستخدامها فى مؤسساتنا الفنية والتعليمية.

مصطلحات البحث

ما هي السينما الغامسة Immersive cinema؟

يعتمد هذا النوع من السينما علي إعطاء المشاهد الشعور بالإنغماس في مركز أحداث العمل الفني من خلال تواجده بداخل صورة تحيط به من كل الجوانب (Murray & Janet H., 1998).



الشكل (١) يوضح أجزاء القبة الرئيسية.

يتم عرض هذه الأفلام في قاعات مختلفة أهمها حاليا هي القبة السماوية. وكما السينما التقليدية، تتنوع هذه العروض من حيث المحتوي الفني والتقنية. فعلي المستوي الفني تنوعت العروض من وثائقية وتجريبية وموسيقية وهناك بعض التجارب علي العروض الدرامية. أما علي المستوي التقني، فتعددت تقنيات العرض حسب نوعية وعدد البروجكتور المستخدمة بالإضافة إلي تقنية العروض المجسمة Stereoscopic والتي تتفوق في الأفلام الغامسة بالمقارنة إلي الأفلام التقليدية وذلك لعدم وجود إطار للصورة التي تحيط بالفيلم مما يعطي المشاهد الشعور بعمق الصورة والإيهام بالأبعاد.

القبة الكاملة Full dome:

إن هذا المصطلح يشير الي البيئات[٤] التي تعتمد علي عروض الفيديو Environments. هذه القباب سواء كانت أفقية أو Immersive- dome-based video الغامسة المعدة للقباب مائلة يتم ملئها بصور أو رسوم متحركة معدة سابقا أو مناظر متحركة يتم إنتاجها والتفاعل معها لحظيا[٥] Real time (Bolter & Grusin, R, 2000).

تتنوع درجة ميل هذه القباب فبعضها أفقي والآخر يميل بدرجات تتفاوت من ١٠ درجات إلي ٤٥ درجة حسب استخداماتها. وتعطي كل درجة ميل ميزة للقبة. فالقباب الأفقية تفضل في عروض الفضاء والنجوم والمائلة بزاوية ميل من ١٠ إلي ٣٠ درجة مخصصة لعروض الأفلام وأخيرا القباب بزاوية ميل ٤٥ درجة تستخدم في عروض المحاكاة والتجوال. ومما لا شك فيه، أن الفنان لديه القدرة في إعادة اكتشاف مميزات وتوظيف أي من هذه الفراغات حسب رغبته وحاجته.

القبة الرئيسية Dome master:

يطلق هذا المصطلح علي أصل الصورة المعروضة علي القبة من خلال البروجكتور. وهو بمثابة مقابل للفيلم الذي يتم عرضه في السينما. تقنيا هو عبارة عن صورة دائرية بداخل اطار

[٤] تعني البيئة هنا ما يحيط بنظام مادي وقابل للتفاعل معه من خلال كل ما يولده الحاسب الآلي من صورة وصوت وتفاعل من خلال البرمجة الاصطناعية.

[٥] لحظيا تعني: السرد لمجموعة من الأحداث في وقت فعلها من خلال الآلة.

مربع. المحيط الخارجي للصورة يعد هو حرف القبة. وكما يتضح (بالشكل١) فالجزء السفلي يمثل الصورة المواجهة للمشاهد، اما الايمن فيمثل يمين المشاهد والايسر يسار المشاهد والاعلي خلف المشاهد وهو الاقل استخداما ورؤية من قبل المشاهد. ولعرض فيلم غامس نحتاج لثلاثين قبة رئيسية في كل ثانية أو مضاعفاتها وهو ما يقابل ثلاثون اطار في الثانية في الافلام التقليدية. ومما هو جدير بالذكر انه كلما زاد عدد الصور المعروضة كلما زادت جودة الصورة.

يمكن إنتاج "القبة الرئيسية" بأساليب ثنائية أو ثلاثية الأبعاد من خلال البرمجيات. وهناك برامج مساعدة[٦] Plugins تضاف للبرمجيات الشهيرة سواء الثنائية أو الثلاثية الأبعاد لتمكينها من إنتاج صور "قبة رئيسية". ومعظم هذه البرامج المساعدة تعتمد علي إنتاج خمسة صور تمثل اتجاهات القبة الأربعة بالإضافة إلي السقف ومن ثم إضافة تشويه Distortion خاص لهذه الصور يمثل اسقاط الصورة علي القبة وفي النهاية حياكة الصور Stitching الخمسة لنحصل علي صورة قابلة للعرض علي القبة السماوية. وفي العامين الماضيين ظهرت العديد من أدوات التصوير التي تتيح تصوير افلام بتقنية ٣٦٠ درجة عن طريق إستخدام كامرتين وحياكة صورة الكاميراتين لإنتاج صورة ٣٦٠ درجة.

عروض القبة الغامسة Fulldome productions:

لقد تنوعت عروض القبة السماوية وكان الغرض في البداية هو جذب عدد اكبر من الجمهور ولكن مع تطور أدوات الإنتاج والعرض ازداد اهتمام الفنانون من جميع مجالات فنون الاداء Performing arts والسينما والتصوير الفوتوغرافي والموسيقي بهذا الوسيط Medium المستجد فتوالت التجارب الفنية التي تدمج بين الفنون التقليدية وبيئة القبة السماوية الغامسة.

كما طور المصممون عروض الفضاء التقليدية وأضافوا لها عروض الأفلام الوثائقية بأنواعها المختلفة تعرض مشاهد تحت الماء أو بداخل الخلية أو الذرة كما قاموا بتبسيط العلوم للأطفال. لقد انفتحت شهية الفنانون لاستغلال هذه البيئة الملهمة لغمر المشاهدين والمتلقين في أفكارهم وخيالاتهم فأضافوا عروض فنية تجريبية ممزوجة بالموسيقي والأداء الحي في أحيان أخري ليتفاعلوا مع الجمهور لحظيا.

أنواع البيئات الغامسة المتعارف عليها الآن immersive environments:

وهناك مجموعة من البيئات الغامسة المتعارف عليها حتي الآن. وتختلف في الغرض من إنشائها ونوع المشاركين والمستخدين بها. فبعضها يهدف للتدريب مثل المحاكيات التي تحاكي الطيران أو القيادة أو الملاحة البحرية وغيرها من التطبيقات. وهناك بيئات غامسة مخصصة للتعليم مثل القباب السماوية وهي محور بحثي هذا والتي تطورت من كونها مكان لمحاكاة النجوم والأجرام السماوية الي بيئة سينمائية جديدة يمكن عرض كل أنواع العروض بها من رسوم متحركة ووثائقية وموسيقية وغيرها بالإضافة الي العروض الحية والتي تشبه العروض المسرحية بالإضافة الي عروض أخري تفاعلية. وأيضا هناك بيئات غامسة يمكن للفرد إقتنائها وإستخدامها في المنزل مثل نظارات الواقع الإفتراضي (Sheridan, 1996).

١.١.١ المحاكيات

هي بيئات إصطناعية تعتمد علي كلا من البرمجيات software والتجهيزات Hardware لتكوين عالم مشابه للواقع من خلالها يستطيع المستخدم User أو المشارك Participant أن يتفاعل مع مجسمات أفتراضية كما لو كان يتفاعل مع أشياء واقعية. وهناك ثلاثة شروط لتحقيق الواقعية في المحاكيات: أولا دقة تنفيذ الصور والأشكال المرئية وقربها من الواقعية، وثانيا مدي تقارب تصميم التفاعل مع الواقع وهو يشبه ألعاب الفيديو المشهورة لدي الشباب والأطفال، وثالثا

٦ هي مكونات للبرمجيات تضيف قدرات اكبر لإمكانات البرمجيات الأساسية.

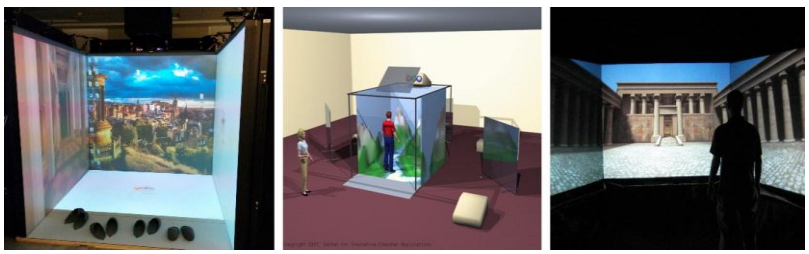
الأدوات المادية والتجهيزات التي يستخدمها المستخدم أو المشارك للتفاعل مع المحاكاة (الشكل2) (Ed Lantz، وآخرون، ١٩٩٦).

الشكل (٢) الصورة يمين ووسط، يوضح بيئة محاكاة للملاحة ويسار بيئة محاكاة للطائرات

٢.١.١ الكهف "Cave Automatic Virtual Environment":

"الكهف" هو إختصار للأحرف الأولى من الكلمات الآتية: "كهف البيئة الإفتراضية الأوتوماتيكية". ولقد تم تطويرها عام ١٩٩٢ في المركز الوطني لتطبيقات الحوسبة (National Center for Super Computing Applications) في جامعة ألينوى. ومقاسات "الكهف" هي ١٠ قدم في ١٠ قدم في ٩ أقدام على شكل مسرح مكعب (الشكل٣). وأوجه المكعب هي شاشات إسقاط خلفية. أما الأرضية فتؤدى وظيفة شاشات الإسقاط السُفلى. والمشارك Participant يكون داخل مكعب الإسقاط محاط بصورة تم تصميمها بواسطة برامج ثلاثية الأبعاد عن طريق ثلاثة أجهزة كمبيوتر في الوقت الفعلي Real time. وتوفر حركة المشاركين، التفاعل مع العالم الإفتراضي، حيث يتم تعقبها بواسطة مجسات كهرومغناطيسية. ويختلف هذا الجهاز عن غيره من أجهزة العرض في أنه يتيح لأكثر من مشارك أن يتواجد بداخله في نفس الوقت (Ed Lantz، ١٩٩٧).

هذا ويوفر نقاء ووضوح صور الإسقاط، والمدى الواسع للمسرح، والبيئة المثلى للرؤية، مضافاً إليها ميزة أخرى، هي أن "الكهف" "CAVE" يمكن أن يصطحب مصادر البيانات البعيدة وأجهزة الكمبيوتر والأجهزة العلمية من خلال الشبكات عالية السرعة. و"الكهف" واحد من أمثلة قليلة حيث يكون الدمج ناتج عن التكامل بين الصور الغامسة والبيئة الحقيقية، وهي "مكعب الإسقاط". أما الصور المختزلة والتي تحيط تماما بالمشترك والذى لديه الحرية في المشي والحركة في مساحة كبيرة نسبيا، تجعل من"الكهف" مسرحا إفتراضيًا، حيث تكون خشبة المسرح للعالم الإفتراضي مولدة لحظياً عن طريق حركات الممثل (Weishar, 1997).



الشكل (٣) يستطيع المشاهد الدخول الى الكهف "CAVE" لخوض تجربة غامسة تفاعلية.

٣.١.١ عروض البانوراما

لقد ظهرت أفلام البانوراما والمسارح المجهزة لعرضها وإختفت عدة مرات على مر السنين، تستخدم هذه التكنولوجيا ثلاثة أجهزة إسقاط سينمائية رقمية بالإضافة إلى ثلاثة شاشات موصلة بالشاشة الأساسية الأمامية و ممركزة مع شاشتين مائلتين على كل من جانبيه، لكي يتم إنشاء عرضاً بانورامياً انتشارا (Comment, 2003).

٤.١.١ عروض الآي ماكس IMAX

إن مؤسسة IMAX هي شركة ترفيه تكنولوجية، متخصصة في تكنولوجيات الصور المتحركة وعروض الصور المتحركة كبيرة الصيغة. و لأنها رائدة في مجال تجارب المسارح الغامسة منذ عام ١٩٦٨، فإن ثقافة التجديد هي مركز الIMAX. فبداية بتقديم فكرة مقاعد الإستاد، إلى تطوير الكاميرا الأعلى دقة في العالم، إلى تكنولوجيا إسقاط الليزر والشراكة بينها و بين أفضل صانعي الأفلام في العالم، فإن IMAX لا مثيل لها. لقد تمتع أكثر من ٤٥٠ مليون شخص في مسارح IMAX منذ عام ١٩٧٠ (MacGowan, 1957). يوجد أكثر من ١٠٠٠ مسرح IMAX في أكثر من ٦٦ دولة حول العالم. يمكن مصادفة هذه المسارح في مراكز الترفيه والمراكز السينمائية بالإضافة إلى المؤسسات التعليمية الأكثر رقياً في العالم. و ستستمر IMAX في دفع تكنولوجيا الأفلام إلى الأمام، لتتعدى احتياجات شركائها من صانعي الأفلام والعارضين وأيضا المعجبين(IMAX, 2016) .

٥.١.١ عروض خوذة العرض "HMD Imaging"

إن الوظيفة الأولية لخوذة العرض "HMD" هى توفير صورة للعين. وهناك طريقة معروفة الآن لعرض الصور من خلال شاشات تعمل بتقنية "ليد" "Led" والتي حلت محل التكنولوجيا القديمة سواء التي تعتمد علي أنبوب شعاع الكاثود أو شاشات العرض البلور السائل واللتان كانا يعيبهما الحجم والوزن االكبير مقارنة بالتكنولوجيا الحالية بالإضافة الي ضعف حدة الصورة Resolution والتي تقاس بالبيكسل Pixel.

أما الوظيفة الثانوية لخوذة العرض فهى توفير وتحويل معلومات تعقب الرأس والعين إلى الكمبيوتر. إن التعقب يتابع وضع ميل ودوران رأس مستخدم نظام الواقع الإفتراضي، وإن النظام يقرأ هذه المعلومات ويغير المنظر المعروض فى خوذة العرض ليوافق وضع رأس المستخدم الحالى. ويتم تحديدٍ التعقب بصورة دائمة للمحافظة على عرض المنظر. ويمكن لأنظمة التعقب أن تتصل ماديا بنظام واقع افتراضى من خلال أسلاك أو كابلات أو ألياف بصرية، أو موجات الراديو، أو التحرى المغناطيسى.

ويعد ظهور أجهزة تكنولوجيات الواقع الإفتراضي متاحة للجمهور وبأسعار في متناول اليد مثل نظارات أوكيولاس ريفت Oculus Rift يعني أنها سوف تصبح وسيط جماهيري، بمعني أن التجارب الغامسة ذات الـ٣٦٠ درجة لم تعد في أسر القاعات السينمائية الكبيرة مثل القباب السماوية والآي ماكس وغيرها ذات مجال الرؤية العريض والغامس.

يقول Mowbray:" لا يمكنك أن تمتلك قبة في منزلك، ولكن الآن هناك فرصة لأي شخص أن يتمتع بتجربة غامسة مثيرة". لا تتيح Occulus Rift إيصال التجربة المشتركة للمجموعة، و لكننا ننظر إليها كفرصة ثانوية لإختيار عروضنا و زيادة الخبرة (Cinefex, 2017).

وتعد تلك النظارة ذات فائدة عظيمة أيضاً في عملية إنتاج الأفلام الغامسة. فللمرة الأولى، يتمكن الفنانون من الرؤية الإستطلاعية المبكرة للمحتوى في أماكن عملهم على جهاز ستيريو غامس (Witmer & Singer, 1998).

٦.١.١ القبة السماوية Planetarium

أما القبة السماوية فتعد بداية عصر جديد للعروض السينمائية. فهي نتاج للإندماج بين قاعات عرض النجوم وتكنولوجيا العرض الرقمي التي أتاحت عرض عروض متحركة وأفلام بداخل القبة (الشكل ٤).

في عام ١٩٢٦ أفتتحت القبة السماوية الأولى للجمهور في ميونيخ بألمانيا. كنتيجة العصف الذهني للفريق الهندسي لكارل زيس Carl Zeiss ، وقد صممت مسارح القبة هذه لغرض واحد - وهو تجسيد منظر السماء ليلا. وكانت القباب معالم مكلفة بُنيت لتكريم أهل الخير من الأغنياء. بعد أن بدأ سباق الفضاء في أواخر عام ١٩٥٠، تم بناء قباب أكثر بأسعار معقولة في جميع أنحاء الولايات المتحدة كفصول دراسية تعليمية لعلم الفلك وعلوم الفضاء.

هناك جيل جديد من القباب آخذة في الظهور وهي رائدة في الاستخدام غير التقليدي للقبب السماوية باعتبارها "غامسة" Immersive، ومسرح متعدد الحواس للترفيه و"التعليم الترفيهي" (Bolter & Grusin, R, 2000).

القباب السماوية المتطورة: وتمثل هذه مسارح القبة السماوية الحديثة أكثر الأنظمة تعقيدا ودقة، وتعتبر مدخلا عاما لنظم عرض الجرافيكس المستخدمة اليوم (Kevin Arthur, 1992). القباب المتقدمة هي تلك المسارح علي شكل نصف الكرة الأرضية التي تستخدم العديد من أجهزة الإسقاط (العرض)، بما في ذلك أنظمة الفيديو، الليزر جرافيكس، الأفلام كبيرة الحجم، وأجهزة العرض البصري الميكانيكية المتخصصة. عند تطبيقها بمهارة، يتم استغلال نقاط القوة في كل نظام عرض لخلق وهم الحضور.

إن إنتاج رسوم الجرافيكس بالنسبة للمسارح النصف كروية يعد أكثر إلحاحاً من إنتاج الفيلم أو الفيديو وحده. ويجب النظر في عوامل مثل التشويه الهندسي، الضوء المنعكس المتناثر، تعدد أجهزة العرض، وإندماج العديد من أجهزة العرض المنفصلة والأشكال ورسوم الخطية تمثل العديد من التحديات التقنية في تزامن في الوقت الفعلي Real time والتحكم، وتسجيل الصورة.

١.٢ أنواع القباب Dome types

تصنف القباب السماوية حسب حجمها، الي ثلاثة فئات، صغيرة ومتوسطة وكبيرة (Bolter & Grusin, R, 2000). كما يوجد منها العديد من التكنولوجيات، قباب متنقلة، قابلة للنفخ، القباب ذات القشرة الصلبة، القباب الثابتة، القباب ذات الأضلع المسطحة، قباب الهواة، ولكل نوع من تلك القباب إستخدامات ونقاط قوة وضعف. ويمكن تقسيم تلك القباب الي فئتين رئيسيتين:

١.١.٢ الفئة الأولي: القباب المحمولة Portable planetariums

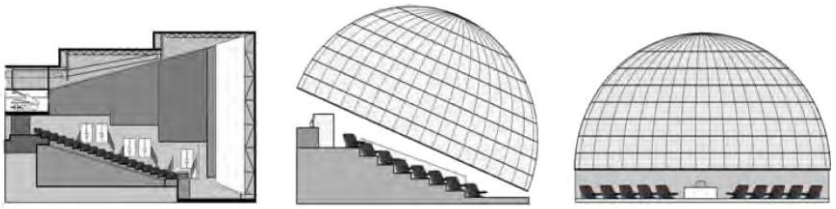
تتميز تلك القباب بخفة الوزن وسهولة نقلها، حيث يوجد منها أحجام صغيرة يمكن لشخص حملها في حقيبة. وتستخدم تلك القباب في العديد من المجالات منها التعليمية والفنية والمحاكاة. ولها ميزة كبيرة لمصممي الأفلام الغامسة، فنظرا لصغر حجمها وسهولة نقلها لخفة وزنها، يمكن إنشائها أو فكها في غرفة صغيرة، فيستطيع من خلالها المصمم إختبار عمله الفني دون الحاجة للذهاب لقبة كبيرة مما يوفر الوقت والمجهود. ومما لا شك فيه فإن ذلك الحل لا يغني نهائيا عن إختبار العمل الفني في قبة كبيرة قبل عرضه للجمهور ولكنها تعد أداة

مساعدة وميسرة لعملية الإنتاج (Petersen, 2003). وحالياً يوجد تنوع في تكنولوجيا تلك القباب فمنها قباب قابلة للنفخ Inflatable Domes، معظمها مصنعة من نسيج خاص، ويعيب تلك القباب أنه من الصعب الحصول علي سطح داخلي سلس، حيث أن التقاء الشرائح المكونة للسطح الداخلي عادة ما تكون مرئية للعين، مما يحد من الشعور بالغمس. وهناك نوع آخر يطلق عليه قباب الضغط السلبي Negative pressure Domes وهي تعتمد على هيكل جيوديسي Geodesic، يبنى بإستخدام بعض القضبان التي تتداخل مع الأقراص المترابطة. وهو هيكل له نتائج كروية شبه مثالية. ثم يتم شد طبقة خارجية من أحد المواد على هذا الهيكل، و تُبنى شاشة إسقاط داخلية داخل الهيكل ثم يتم ربطها بالسطح الخارجي. ويتم شفط الهواء الذي تكوّن في هذه المساحة عن طريق جهاز شفط، فتتسبب النتيجة من تضاؤل الضغط أن تُسحب شاشة الإسقاط الداخلية بإتجاه الهيكل. ويكون الشكل النهائي لشاشة الإسقاط المشدودة يشبه سطحاً نصف كرة، و الذي يماثل شكل القبة، حيث يتم إسقاط الصور (madsystems, 2016). ويعد هذا النوع من القباب حلا جيدا للمتاحف، والعروض الفنية والموسيقية زهيد الثمن. و أيضا يمكن إستخدامه لعمل الأداءات المسرحية، أو إحاطة الجمهور بالصور بدون الحاجة إلى تغيير أي إعدادات مادية.

٢.١.٢ الفئة الثانية: القباب الثابتة fixed Domes

تعد القباب ذات القشرة الصلبة Hard shell domes، أكثر إستخداماً في مجالات المعارض التجارية وبيئات مشاهدة المحتوي. وفي الغالب لا يتعدي قطر تلك القباب عن ستة أمتار، ويمكن في كثير من الأحيان تفكيكها لدواع النقل وإعادة التركيب. وهي الأكثر شيوعا في المجالات الإحترافية الصغيرة، مثل إختبار الأفلام في الأستديوهات قبل عرضها في قاعات العرض الكبيرة. وفي الغالب تتميز تلك القباب بجودةٍ صوت عالية مثيرة للإهتمام، حيث أنه كما ترتد الأضواء علي سطح القبة الداخلي، ترتد أيضا الموجات الصوتية في أتجاه محور القبة مسافة تعادل حوالي ثلث نصف قطر القبة (Chartrand, 2011).

تشيد القبة السماوية الأكثر أعتياداً من بنية صلبة ثابتة مصنوعة من فولاذ، لمرونة تشكيله وشدة صلابته وخفة وزنة. وتحتوي القبة السماوية التقليدية علي جهاز عرض بصري للكواكب والنجوم في مركزه، ويفضل أن يكون أسفل الخط الربيعي Spring line، حتي لا يحجب مستوي الرؤية عند إستخدام نظام العرض الرقمي المسؤل عن عروض الأفلام. عادة تستخدم القباب الكبيرة الثابتة أسطح مثقوبة كشاشات داخلية، للسيطرة علي الصوت حيث يتم تثبيت مكبرات الصوت خلف شاشة القبة حتي تختفي عن نظر المشاهدين، بالإضافة الي تدفق الهواء داخل قاعة القبة (Mike Bruno, 1986).



أ) ب) ج)

الشكل (٤) يوضح مسقط جانبي أ) مسرح قبة سماوية مسطح، ب) مسرح قبة سماوية مائل، ج) مسرح ذو شاشة عرض كبيرة.

٢.٢ إظهار الصورة الكروية وعرضها Spherical image representation and display

لقد فاضت حواسنا البصرية بتجسيد نابض لمشاهد حقيقية وخيالية على حد سواء. وقد تطور ذلك التجسيد الفني من نقش الأعمال الفنية علي الصخور، إلي وسائل الإعلام المطبوعة، والتصوير الفوتوغرافي والسينما والتلفزيون، وكان آخرها، رسومات الكمبيوتر والاتصالات الشبكية. وتعتبر تلك الوسائط هي المصدر الرئيسي من التحفيز البصري لتثقيفنا وإمتاعنا (Lantz, 1997).

يوجد هناك قاسم مشترك واحد بين جميع تلك الأشكال المألوفة للتجسيد الفني حيث يتم عرضها جميعاً على منظور عرض مسطح. كما أوضح مايكل نايمارك Michael Naimark في وصفة لتصوير وتصنيف الفضاء الحقيقي Realspace، إن تصوير سطح منبسط يعادل من ينظر من خلال نافذة عرض بعين واحدة ساكنة (Naimark, 1991). وبما أننا لا يمكن حشر رؤوسنا من النافذة، فإن مجال رؤيتنا يقتصر علي أقل من ١٨٠ درجة. على الرغم من المشاكل المرتبطة بعرض فضاء ثلاثي الأبعاد على سطح مستو (Christopher Barbour, 1991) ولكن قد تم دفعنا لهذا بسبب قصور تقنياتنا.

على مر التاريخ، تواجد أولئك الذين تعرفوا علي مواطن الضعف في العرض علي سطح مستو. إعتبر ليوناردو دافينشي أن منظور العرض الكلاسيكي "مصطنع"، في حين أن منظور العرض الذي ينتج أفضل صورة هو عن طريق الملاحظة بالعين ووصفه بـ "منظور العرض الطبيعي" (Kelso, 1992).

و وفقاً لدافنشي المنظور الطبيعي هو مجرد إسقاط البيئة علي سطح كروي، مع نقطة رؤية تركز علي الأصل الكروي. للأسف، أن إدراك العرض علي سطح كروي يعد من المهام الصعبة التي تتطلب إنتاج "جرافيكس" على سطح كروي.

مع المزيد من التركيز على أشكال التجسيد "الغامسة" الأكثر حداثة، فإنه يجري إعادة النظر في منظور العرض الكروي. في الواقع، يجري توصيف نموذج التمثيل الكروي من قبل بعض علماء الإدراك كنموذج قوى على المنطق المكاني.

١.٢.٢ لغة القبة الكاملة The Language of Fulldome

إن الجدال حول اللغة السينمائية يمكن أن يبدو مقصوراً على أحد الأغراض البعيدة عن العملية التجارية، ولكن في القبة فيمثل قضية حيّة. فهناك العديد من القيود والحدود لعملية عرض الأفلام الغامسة مثل التغيرات البصرية السريعة التي تحدث في محيط الـ٣٦٠ درجة والتي لا يمكن أن تكون بكميات كبيرة، كما أن عروض القبة الكاملة التقليدية تميل إلى إستخدام المشاهد الطويلة، مع النقل التدريجي بين اللقطات عند القطعات، وتهتم بشكل خاص بكلٍ من موقع الأشياء في الفراغ وسرعة حركتها.

لقد ذكر نوبراي Mowbray: "لابد أن تكون أكثر بطئاً، إذا كانت تبدو الحركة صحيحة على الشاشة المسطحة، فهي سريعة جداً بالنسبة للقبة الكاملة." (Cinefex, 2017).

ثم هناك إرتداد الضوء. فعندما يتم إسقاط الصور على السقف الرمادي الفاتح لمحيط القبة التقليدي، يمكن للنور المنعكس أن يقوم بإخفاق كل شئ. و لذلك لابد أن يتم وضع ذلك في الحسبان أثناء عملية الإنتاج، و يتم تصميم اللقطات لتخفيف ذلك الأثر. تستخدم العديد من لقطات القبة الكاملة خاصية تضاؤل النصوع الحاف لتخفيف الأثر الناتج عن ارتداد الضوء في القبة.

كما شرح برادبري Bradbury، "بالنسبة للّقطات الذي يتوجه بها التركيز على مقدمة القبة، نقوم بإظلام كل شيء في الخلفية. لن يلاحظ أحد أن هناك مقطع كبير مظلم خلفه

لأنهم ينظرون إلى الأمام. و لكن يمكنك أيضاً الحصول على لقطات أكثر تجريبية، حيث يكون الجمهور حرا في اكتشاف الإطار حوله. هنا يكمن جمال القبة. لا نقوم عادة باستخدام خاصية تضاؤل النصوع الحالي في تلك اللقطات التجريبية؛ و البديل هو إبقائهم مظلمين لتلافي الارتداد" (Cinefex, 2017).

و أضاف Mowbray: "تتحسن أجهزة الإسقاط الجديدة، فهي تتمتع بتوازن جيد للسطوع والتباين والذي عادة ما يستطيع التغلب على هذه المشكلات. "هناك بعض من تكنولوجيات الإسقاط المستمدة من تكنولوجيا جهاز محاكاة الطيران التي تملك لوحات إضافية لإعطاء لون أسود حقيقي. و الحل المثالي هو سطح القبة من نوع OLED.كما ذكر، أنه هناك شيء واحد يعمل جيدا في القبة: إشعار الناس بالغثيان! "في عرض Astronaut، هناك مشهدا مريعا يقوم أولا بإدارة الجمهور بشكل سريع، ثم يلف الكاميرا ليحدث دوارا للحركة"، كما يقول Bradbury. "وقد حصل هذا المشهد مرارا على جوائز "أفضل لقطة غامسة". إنه وقت مدهش و يترك أثرا مديدا" (Cinefex, 2017).

وقد شدّد Paul Mowbray على الحاجة إلى السيطرة: " إذا شعر أحدهم فعلياً بالتعب أثناء مشاهدة أحد عروضنا، فهذا يعني أننا فشلنا. إنه حقا خيط رفيع. فلابد أن نستخدمه لصالح الراوي، و ليس فقط من أجل خدع رخيصة."
وأخيرا، هناك الموضوع الكامل لمعدلات الإطار. شئنا أم أبينا، فلا أحد يستطيع أن ينكر أهمية فكرة استخدام معدل عرض إطار سريع High frame rate. خاصة، تحت القبة.

٢.٢.٢ إعتبارات أخري Other considerations

ومما سبق يتضح لنا أنه هناك إعتبارات يجب مراعاتها من قبل المصممين والمحركين في إنتاج عروض الأفلام الغامسة:

١- فبالنسبة لحركة الأجسام عبر القبة، يجب مراعاة تحريك تلك الأجسام بسرعة أقل مما هو معتاد في التحريك التقليدي. كما أنه من المهم ألا تبدأ حركة من السكون فجأة أو التوقف فجأة كما هو الحال في التحريك التقليدي. كما يجب مراعاة تحريك الكاميرا وإيقافها بنعومة، كما في الواقع حيث لكل شيء قوة دفع Momentum. وذلك يتساوي مع اللقطات السينمائية المصورة حيث يجب العناية بدقة لكل حركة تقوم بها الكاميرا (Shedd, EXPLODING THE FRAME, 2004).

٢- أما بالنسبة لحجم النصوص Text ونسبتها الي القبة، فنتيجة لإتساع نطاق الرؤية يصعب قراءة النصوص الكبيرة. عموما، يجب مراعاة تواجد النصوص في نطاق رؤية ديق حيث لا يحتاج المشاهد أن يقوم بتحريك رأسه وذلك في حدود مجال الرؤية ١٢٠ درجة. أما بالنسبة الي النصوص المتحركة، ونظرا لأنها تعرض خلال مسافة أكبر علي الشاشة من المعتاد، فيعد صعب قراءتها في بيئة القبة، ولذلك لا يفضل تحريك نص من أقصي القبة الي أقصاها. وهناك إعتبار آخر يتعلق بحجم النص، وهو التأكد من أن النص المقروء علي نظام 4k أيضا مقروء علي 1K. علي إفتراض أن الفيلم يمكن عرضه علي أنظمة عرض مختلفة من حيث دقة الصورة.

٣- كما أنه هناك ملحوظة هامة للمصممين، حيث أن الأجسام التي تشغل مساحة كبيرة من الشاشة، تظهر خطوطها المستقيمة كما لو كانت منحنية من بعض زوايا الرؤية، وهي ظاهرة طبيعية وغير قابلة للتصحيح في التكنولوجيا الحالية، حيث أن طبيعة إنحناء سطح القبة هي السبب. ومما لا شك فيه فيمكن للمصمم مراعاة تلك المشكلة في تصميماته للحد منها (Bishop, 1992).

٣ المعايير العامة في صناعة الأفلام الغامسة Fulldome movie formats–standards

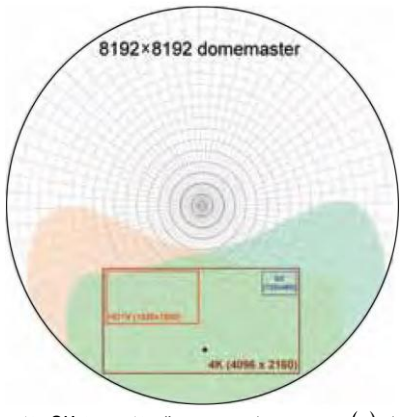
هناك عدد من المعايير المتفق عليها بين منتجي التكنولوجيا والأدوات الخاصة بإنتاج أفلامٍ القبة الكاملة. لقد أصبح معدل الإطار 30 Frame rate إطار بالثانية أكثر شيوعا عن 29.97 NTSC المنتشر سابقاً. وفي بعض الأنظمة يتم عرض الأفلام بسرعاة ٦٠ إطار في الثانية، ولهذه السرعة ميزة كبيرة حيث أنه تلاحظ أنها تحسن من جودة الصورة المعروضة للمشاهد. كما أرتفعت دقة الصورة Resolution من ٢٤٠٠ و٣٢٠٠ و٣٦٠٠ الي ٤٠٩٦، ويطلق عليه K٤. كما ظهرت أنظمة حديثا ولكنها متوفرة في عدد قليل من القباب السماوية الكبيرة الحجم تدعم عرض أفلامٍ قبة كاملة بدقة صورة K٦ وK٨، وسوف توفر هذه المقاسات الجديدة جودة صورة عالية جدا للمشاهد يمكن من خلالها أن تتيح للمصمم الإهتمام بالتفاصيل أكثر من قبل.

أما بالنسبة الي بنية الإطار Frame format فتعد بنية تي جي آ TGA هي الأكثر إستخداماً حيث أنها لا تفقد بيانات مثل JPG، ولكن يعيبها حجمها الكبير والذي ينتج عنه ملفات ضخمة تحتاج الي معالجات سريعة للتعامل معها في مرحلة ما بعد الإنتاج، وهناك أيضاً بنية PNG وTIFF الأقل إستخداما. والآن بدأ ظهور بنيات Formats جديدة أكثر مرونة في التعامل معها ولا تستهلك طاقة معالجات الكمبيوتر ومساحات التخزين مثل Gopro Mp4.

أما بالنسبة الي الصوت، ففي الغالب يكون محيط بتقنية ٥.١، أي خمسة سماعات للأصوات الرئيسية والموسيقي وواحدة للصوت الأساسي Base والمسؤل عن المؤثرات الصوتية الكثيفة مثل التفجيرات والهزات وغيرها، وهناك تنوع في أنظمة الصوت حسب حجم وتكلفة القبة يبدأ بتجهيزات الصوت المجسم Sterio البسيط الي أنظمة الصوت ٧.١ (William R. Hoffman, 1983). أما بالنسبة الي معيار التوجيه في الصورة الرئيسية، فيكون الجزء المعروض أمام المشاهد في أسفل الصورة، وهي تمثل الصورة من داخل القبة وليس من فوق القبة. ويستغل معظم المنتجين الفراغات حول الصورة الدائرية في إضافة معلومات عن الفيلم، كما ذكرت من قبل في الفصل الثاني، مثل أسم الشركة المنتجة وأسم الفيلم ومعلومات عن إطار الصورة وغيرها من المعلومات (Jaulmes, 1981).

٤ تحديات مطوري الأفلام الغامسة

يواجه منتجي الأفلام الغامسة عدد من التحديات والتي ترتبط طرديا مع حجم الصورة، حيث يتعين علي المصمم أن يقوم بنمذجة عدد أكبر من المجسمات بالمنظر الواحد بدقة تفاصيل عالية عما يحتاج اليه في منظر تقليدي ذو مجال رؤية محدود. وبالتالي، ونتيجة لكبر حجم إطار الصورة في الأفلام الغامسة بالمقارنة للوسائط الأكثر تقليدية، مثل التليفزيون والفيديو، ونتيجة لزيادة التفاصيل يواجه الفنانون المنتجون صعوبات في إظهار Rendering أعمالهم نتيجة للحاجة لمعاجات أكثر قوة وسرعة



الشكل (٥) يوضح مقارنة بين دقة الصورة 8K والسينما 4K والشاشات HDTV.

بالإضافة الي مساحات التخزين وهي أمور يتم معالجتها تكنولوجياً في القريب (Shedd, 1989). وعلي سبيل المثال فمقاس الصورة المعتاد هو 1920X1080 والمقاس الأكثر إنتشارا في الأفلام الغامسة الآن هو 4096X4096 والذي يطلق عليه 4K أي أن حجم الصورة أصبح ثمانية أضعاف الصورة المعتادة (الشكل٥).

ولكن سوف يبقي التحدي نتيجة للتطور في أجهزة العرض التي تزداد دقة صورها وبالتالي حجم الصور المعروضة من خلالها حيث أصبح متوفر الآن أجهزة عرض بدقة 8K (Flagg, 2000).

كما يواجه المصممين تحدي آخر له علاقة بأدوات العرض والمشاهدة أثناء الإنتاج. فنتيجة لطبيعة الصورة الغامسة أنها محيطة، وفي نفس الوقت كل أدوات التصميم والبرمجيات تعتمد علي العروض من خلال الشاشات المسطحة والمؤطرة، يعتمد المصمم علي خبراته في مجال الصور المحيطة الغامسة وعلي خياله وبعد ذلك يقوم باختبار الصور الرئيسية المنتجة في مسرح قبة ثم يعود مرة أخري ويقوم بالتعديلات. ومما لا شك فيه فأن هذه المراحل تستهلك وقت وطاقة المصمم (Shedd, 2004). ومتاح الآن قباب صغيرة الحجم ولكنها تستهلك مساحة الأستديوهات، يقوم المصممون والمنتجون بأختبار الأعمال الفنية بها مما يسهل ويسرع من عملية الأنتاج، كما أصبح متاحاً الآن بعض البرمجيات المجانية التي تساعد علي تخيل الصور الغامسة في فراغ ثلاثي الأبعاد مثل برنامج Amateras Dome Player (Amateras, 2017). ومما لا شك فيه أن أدوات الإنتاج وأساليبه في تطور سريع مما يخدم المصممين والعاملين في مجال الأفلام الغامسة والمحيطة.

١.٤ الإختلافات بين التجهيزات Variations between installation

في الواقع، لتحقيق نتيجة أفضل، فإن المصمم بحاجة إلى معرفة تفاصيل معينة عن بيئة العرض النهائية. كما أنه خلال إنشاء المحتوى من المهم القدرة علي الوصول لمكان العرض النهائي قبل البداية في إنتاج العمل. من الأهمية بمكان الحصول على التثبيت الإسقاط النهائي، وبالتأكيد في بداية العملية. ويعد ذلك أحد العقبات التي تواجه المصمم خلال إنتاجه لعمله الفني، نتيجة للإختلاف والتنوع في تكنولوجيات القباب، مما يستدعي البحث والتطوير للوصول لبنية Format موحدة لجميع القباب كما هو الحال في معظم دور السينما ووسائط العرض الأخري كالتليفزيون والوسائط المتعددة. وتلك الإختلافات ناتجة عن:

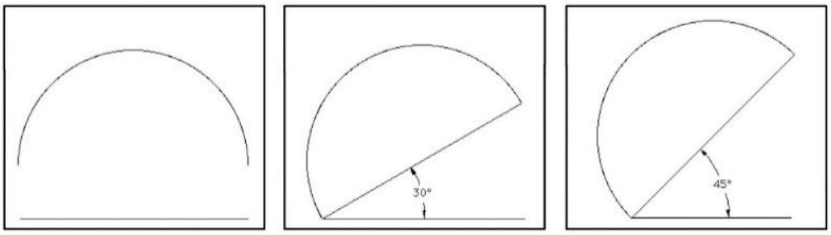
٢.٤ الإختلاف في تكنولوجيا أجهزة العرض

حيث أن إمكانيات أجهزة العرض من حيث دقة الصورة Resolution تختلف من قبة الي أخري، بالإضافة الي خصائص سطح القبة من حيث إنعكاس الضوء ووضوح إلتقاء لوحات سطح شاشة القبة. كما أن الإختلافات اللونية بين نظام عرض وآخر، من حيث الجاما Gamma، ودرجة البياض White point، والحرارة اللونية Color Temperature، وغيرها من خواص التحكم في اللون تؤثر بدرجة كبيرة علي شكل ووضوح الصورة من قاعة عرض لأخري. وأخيراً العروض التي تعتمد علي التصوير بعدسات عين السمكة الكاملة Full fisheye مقابل المقتطعة Truncated fisheye (Nelson, 1983)، حيث لا يصلح عرض كلاً منها في قاعة عرض الأخري.

٣.٤ الإختلافات الناتجة عن منشآت القبة

- **توجيه الكراسي**: هناك نوعين من الطرق لصف المقاعد، أحدهما يطلق عليه أحادي الإتجاه Uni-directional، حيث يكون توجيه كل الكراسي في أتجاه واحد مثل في قاعات السينما، والآخر متعدد الإتجاهات Omni-Directional، وهو الأسلوب الأقدم والمتبع في الماضي في قاعات

القباب السماوية حيث تصتف المقاعد علي هيئة دوائر داخل بعضها البعض، موجهة الي منتصف القاعة.



الشكل (٦) يوضح تنوع زوايا ميل القبة.

- **زاوية ميل القبة**: تتنوع زوايا ميل قبة العرض، من صفر درجة حيث قاعات القباب السماوية التقليدية مرورا بدرجات ميل ١٠، ٢٠، ٣٠ في قاعات العرض الحديثة بنظام مقاعد الإستاد، ودرجة ميل ٤٥ درجة والمشهور بها قاعات عرض الآي ماكس IMAX، وأخيراً زاوية الميل ٩٠ درجة والمسماة القباب العمودية، والمستخدمة في بعض المحاكيات الصغيرة. كما أن بعض القباب تكون كاملة وبعضها يكون علي هيئة قبة ناقصة (الشكل٦).
- بالإضافة الي ذلك يتنوع إختلاف مستوي إرتفاع رؤية المشاهد أسفل خط الربيع Spring line ، حسب نوع أجهزة العرض المتاحة بالقبة وتصميم المنشأة. كما أن درجة ميل مقاعد المشاهدين تختلف من قبة لأخري بالإضافة الي إختلافها أيضا بداخل نفس القبة حسب قرب أو بعد الكرسي من الشاشة.

٤.٤ الإختلافات الناتجة عن العيوب Imperfections

- درجة وضوح الحواف المدمجة Blended edges للعين المجردة في حالة أنظمة العرض المتعددة، ومكان وضوح تلك الإندماجات. الإختلاف والتنوع في جودة سطح القبة، علي سبيل المثال في حالة القباب القابلة للنفخ.

٥.٤ وتعد مرحلة التصوير من أكبر التحديات في السينما الغامسة لعدد من الأسباب:

- أولها، الصعوبة التقنية الناتجة عن طبيعة التصوير الغامس، حيث تقوم الكاميرا بتصوير كل الأتجاهات مما قد ينتج عنه ظهور فريق العمل خلف الكاميرا في الصورة، بالإضافة الي الكوالِيس ومعدات التصوير والإضاءة.
- أيضا لا يزال هناك ندرة في الكاميرات المتخصصة القادرة علي إنتاج هذا النوع من الأفلام المحيطة الغامسة، رغم أن في العامين الماضيين حدثت نقلة كبيرة في تطور هذه الكاميرات. ونتيجة لهذه الصعوبة التقنية إنتشر إستخدام الجرافيكس CG في معظم الأفلام الغامسة عن التصوير الحي، وهو أحد الأسباب الأساسية في عدم ظهور أفلام روائية غامسة حتي الآن، الهم إلا بعض التجارب في الجامعات والأستديوهات الصغيرة.
- كما أن التركيب Compositing الذي يعتمد علي التنسيق القطبي Polar coordinate، ليس متاحا في برمجيات التركيب الأكثر إنتشارا، ولكن هناك عدد من البرمجيات

الإضافية Plugins، مثل برنامج فولدوم Fulldome الخاص ببرنامج أدوبي أفتر أفكتس Adobe After Effects، التي تعالج هذه المشكلة ولكنها ترفع من تكلفة برمجيات الإنتاج.

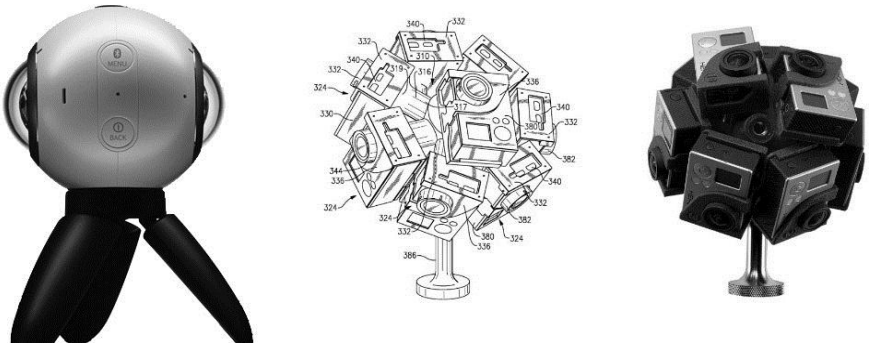
بالإضافة الي ذلك، لا يزال هناك صعوبات في حالة العروض اللحظية Real time والتفاعلية Interactive، علي الرغم من التطور الحالي في سرعات شرائح الجرافيكس Graphic cards ولكن كما ذكرنا من قبل فإن حجم الصور المعروضة الكبير لا يزال يعد عائقا لعدد كبير من الأفكار الفنية والعروض الغامسة (Lantz E. , 1997).

إن عملية إلتقاط صور ثابتة بدقة صورة عالية بتقنية عدسة عين السمكة أمر بسيط نسبيا. أما بالنسبة الي الفيديو فالقضية الرئيسية هي الحصول علي دقة صورة كافية. حيث يمكن تركيب عدسة عين السمكة لبعض كاميرات الفيديو، ولكنه من الصعب حتي الآن الحصول علي كاميرات ذات حساس Sensor يدعم الحصول علي صورة ذات دقة عالية Resolution حيث أن معظم الكاميرات ذات جودة الصورة العالية لا تتعدي دقة عرض صورها بالقبة عن ٢١٦٠ (الكاميرات بدقة صورة 4k UHD 3840X2160 بنسبة ١٦:٩) الأمر الذي يحد من قطر صورة عين السمكة كاملة.

وعند مقارنة التصوير عين السمكة الكامل Full fisheye بعين السمكة الجزئي partial fisheye، فذلك يتشابه بالإسقاط عين السمكة المقتطع truncated والمحتوي في إطار inscribed. وهناك بعض العيوب التي يمكن ظهورها نتاج لجودة عدسات التصوير عين السمكة أو الأخطاء اللونية[٧] Chromatic error ووضوح الصورة focus عند حافة القبة السفلية.

وهناك عدد من الكاميرات المتوفرة الآن لإلتقاط صور فيديو تبدأ بالقبة الكاملة الي فيديو ٣٦٠ درجة، وعلي سبيل المثال يمكن تركيب عدسات عين السمكة ٨ مم لكاميرات كانون Canon، مما يتيح لنا الحصول علي صور بتقنية القبة الكاملة ١٨٠ درجة. وحاليا قامت بعض الشركات مثل جوبرو Gopro (الشكل٧) والمتخصصة في الكاميرات الرياضية Action ameras بتصنيع منصة Rig يتم تثبيت عليها ثلاثة كاميرات أو أكثر قد تصل الي عشرة كاميرات، ومن خلال حياكة Stitching الفيديوهات نحصل علي صورة كروية. كما قامت شركة سامسونج بانتاج كاميرا ٣٦٠ رخيصة الثمن نسبيا والتي تتيح للطلبة والهواة التصوير الغامس و فرصة للتجريب في مجال الأفلام الغامسة وعرض تجاربهم من خلال نظارات الواقع الإفتراضي من إنتاج سامسونج وجوجل. كما أصبح متاحا الآن الحصول علي عدد إطارات كاف Frames قد يصل الي ٦٠ إطار في الثانية وهو شيء كان من الصعب الحصول عليه منذ عامين فقط، وهو ما يبشر بنقلة في إنتاج الأفلام الغامسة، حيث أنها لا زالت تعتمد علي الرسوم الثلاثية الأبعاد والتحريك الرقمي، ومن ثم ظهور تجارب أكثر جدية في مجال الأفلام الروائية والنادر وجودها الآن إلا في بعض المهرجانات والمسابقات التي تهتم بتطوير محتوي القباب مثل مهرجان IMERSA وFulldome Festival وDomefest علي سبيل المثال لا الحصر.

[٧] الأخطاء اللونية Chromatic error هي تشوه شعاعي يعتمد على الطول الموجي يسمى "انحراف لوني جانبي" – "جانبي" لأنه دائري، "لوني" تعتمد على اللون (الطول الموجي). هذا يمكن أن يسبب حدود ملونة في المناطق عالية التباين في الأجزاء الخارجية من الصورة الدائرية نتاج العدسات عين السمكة. لا ينبغي الخلط بين هذا مع الانحراف اللوني المحوري (الطولي) chromatic aberration ، الذي يسبب الانحرافات في جميع أنحاء المجال، وخاصة الهالات الأرجوانية. ويمكن معالجتها في برمجيات مثل الفوتوشوب.



الشكل (٧) يمين ووسط مجموعة من كاميرات جوبرو تم تجميعهم من خلال منصة Rig، يسار صورة لكاميرا سامسونج ٣٦٠.

النتائج والتوصيات

تمثل "سينما الغمس" Immersion cinema مجموعة جديدة من المعايير التكنولوجية والجمالية ذات أهمية قصوي تدعم الخبرة الحسية والإنغماس الفعلي للمتفرج في محيطه. هذه المعايير هي في القلب من التصاميم الجديدة للمسرح والسينما وتقنيات الإنتاج والعرض الجديدة، والأفلام الجديدة التي يتم إنتاجها وعرضها. هذا النوع من السينما الناشئة لا يزال يثير تساؤلات حول ما إذا كانت أطر الفهم للأشكال القديمة من السينما، بل وفهم علاقتنا نحن أنفسنا بالسينما، هل عفا عليها الزمن؟

يحدد البحث أنواع البيئات الغامسة الي، القبة السماوية (وهي موضوع البحث) والمحاكيات والكهف وعروض البانوراما والآي ماكس وخوزة العرض. كما يتطرق الي أنواع القباب ويقسمها الي فئتين محمولة وثابتة.

كما يتناول البحث القيود والحدود لعملية عرض الأفلام الغامسة مثل التغيرات البصرية السريعة التي تحدث في محيط الـ٣٦٠ درجة والتي لا يمكن أن تكون بكميات كبيرة، كما أن عروض القبة الكاملة التقليدية تميل إلى إستخدام المشاهد الطويلة، مع النقل التدريجي بين اللقطات عند القطعات، وتهتم بشكل خاص بكلٍ من موقع الأشياء في الفراغ وسرعة حركتها.

ويتضح لنا من البحث أنه هناك إعتبارات يجب مراعاتها من قبل المصممين والمحركين في إنتاج عروض الأفلام الغامسة نظرا لإختلاف طبيعة الوسيط بالإضافة الي بعض المعايير العامة والتي ترتبط بمعدل الأطارات بالثانية ودقة الصورة وبنية الإطار.

ويتطرق البحث الي التحديات التي تواجه منتجي الأفلام الغمسة، والتي ترتبط طردياً مع حجم الصورة، حيث يتعين علي المصمم أن يقوم بنمذجة عدد أكبر من المجسمات بالمنظر الواحد بدقة تفاصيل عالية عما يحتاج اليه في منظر تقليدي ذو مجال رؤية محدود. بالإضافة الي تحدي له علاقة بأدوات العرض والمشاهدة، حيث أن أجهزة العرض ودقة الصورة والمنشات وعيوب أساليب العرض تختلف من قبة لأخري.

وتناول البحث مرحلة التصوير كتحد يواجه منتجي المناظر للأفلام الغامسة ويوضح أنواع التصوير الغامس وطرق التصوير بإستخدام كاميرات مختلفة. وفي النهاية كانت النتائج والتوصيات.

- ومما سبق ذكره، يتضح لنا أن منصات الكاميرات المتعددة هي الوسيلة الأمثل حتي الآن للحصول علي دقة صورة كافية للإستخدام في القباب الكبيرة.
- ولكن يعيب ذلك النوع من التصوير بكاميرات متعددة هو حياكة Stitshing الفيديوهات التي تم تجميعها من الكاميرات. حيث أن لكل كاميرا مركز بؤري

Focal point مختلف عن مثيلاتها، نظراً لأختلاف مركز وموقع كل كاميرا عن الأخري. ينتج عن ذلك ما يطلق عليه أخطاء إختلاف المناظر parallax errors، والذي يؤدي الي زيادة صعوبة حياكة الفيديو.

- وهناك أيضا صعوبة من حيث حجم التخزين وتجويع الفيديوهات من الكاميرات لحياكتهم دون حدوث أخطاء في ترتيب الفيديوهات، بالإضافة الي متطلبات إمداد الكاميرات بالطاقة الكهربية، حيث أن البطاريات المتاحة حتي الآن تنفذ خلال ساعة تصوير واحدة فقط. كما أنه هناك وسائل لإمداد الكاميرات بطاقة لمدة أطول ولكن ذلك يحتاج لمد كابلات من الكاميرات لمصدر الطاقة، مما يعيق مرونة حركة المصور وفريق العمل.
- ومن أهم الصعوبات التي تواجه فريق العمل في التصوير هي أن الكاميرا تقوم بالتصوير في كل إتجاه، وبالتالي فهناك فرصة كبيرة لظهور فريق العمل وأدوات الإضاءة الملحقة في الفيلم. ولتلافي ذلك هناك عدد من الأمور المتبعة، أولها هو عدم تواجد أي فرد من فريق العمل بالقرب من موقع التصوير طالما ليس له دور فعال، ثانيا يجلس المصور والمخرج أسفل الكاميرا حيث الجزء الأعمي والغير ظاهر عند العرض في قاعات القبة. أما ثالثا فيتم إستخدام بعض البرمجيات في إلغاء ومسح أي أجسام غير مرغوب في وجودها بالمشهد، ولكن تلك المرحلة تعد مكلفة وتحتاج الي مجهود وساعات عمل شاقة.

• ونتيجة للتحديات المستجدة والصعوبات التي تواجه المصممين:-

- أوصت بعض الدراسات بالبحث في وضع قواعد للمصممين لإجاد لغة جديدة لوسط السينما الغامسة الجديد.
- الحاجة إلى أبحاث في مجال تدفق العمل Workflow في مراحل إنتاج الأفلام الغامسة، مثل كيفية رسم خطة الفيلم المصورة Storyboard.
- الحاجة الي البحث في مجال اللغة السينمائية للأفلام الغامسة، مثل كيف يمكننا محاكاة اللقطة التقريبية Close up واللقطة الواسعة التي نراها في السينما. ما هو تأثير تغيير زاوية التصوير علي الجمهور هل هناك "زاوية عكسية Reverse angle" للصورة التي يراها؟
- كيف نوائم بين الصوت والمكان؟ أي كيف يكون لدينا حس مكاني عند تصميم نظام الصوت.
- ما هو دور تصميم المناظر لتحقيق "التعاقب والسياق sequence" على شاشة القبة؟ ماذا يحدث عند الإنتقال من اللقطات الواسعة للقطات المقربة Close ups، عندما لا يكون هناك إطار إحتواء أو تحجيم للصور؟
- ما هو دور تصميم المنظر لتحديد إمكانية دخول الناس والأشياء والخروج من وإلي الشاشة؟

المراجع

References

1. ***Amateras***. (2017). Retrieved from http://orihalcon.co.jp/amateras/domeplayer/en/
2. ***American Widescreen Museum***. (2011, february 24). Retrieved from http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingcr1.htm
3. Bishop, J. E. (1992). **Planetarium Methods Based On The Research of Jean Piaget.** *IPS Proceedings 92*, (pp. 21-27).
4. Bolter, & Grusin, R. (2000). **Remediation: Understanding New Media**. MIT Press.
5. Chartrand, M. R. (2011, january 16). **A Fifty Year Anniversary of a Two Thousand Year Dream**. *Planetarian*. Retrieved from http://www.ips-planetarium.org/planetarian/articles/twothousandyr_dream.html
6. Christopher Barbour, G. M. (1991, August). **Understanding Visual Perception and its Impact in Computer Graphics**. *Visual Cues and Pictorial Limitations in Photorealistic Images*, pp. 1-36.
7. ***Cinefex.*** (2017). Retrieved from http://cinefex.com/blog/fulldome/
8. **Cinefex.** (2017). *Cinefex*. Retrieved from http://cinefex.com/blog/fulldome/: http://cinefex.com/blog/fulldome/
9. Comment, B. (2003). ***The Panorama.*** **London**: Reaktion Books. Retrieved from http://www.amazon.com/Panorama-BernardComment/dp/1861891237
10. Ed Lantz. (1997). **Future Directions in Visual Display Systems**. *Computer Graphics*, 38-45.
11. Ed Lantz, Steve Bryson, David Zeltzer, Mark Bolas, Bertrand de La Chapelle, & David Bennett. (1996). **The Future of VR: Head Mounted Displays versus Spatially Immersive Displays**. *Computer Graphics, Annual Conference Proceedings Series*, (pp. 485-486).
12. Flagg, B. N. (2000). **Lessons Learned from Viewers of Giant Screen Films**. *GSTA 1999 Conference Proceedings.* Emlyn Koster.
13. *IMAX*. (2016). Retrieved from http://www.imax.com/content/corporate-information
14. ***IMAX Corporation***. (2011, July 16). Retrieved from http://www.imax.com/corporate/history/

15. Jaulmes, P. (1981). ***L'ECRAN TOTAL pour un cinema spherique***. Paris: Cinema Futur Paris Lherminier.
16. Kelso, R. P. (1992). Perspective Projection: Artificial and Natural. *Engineering Design Graphics* ***Journal****, Vol. 56*, 27-35.
17. Kevin Arthur, K. H. (1992**). Modelling Brightness, Contrast and 3D Coincidence in Dome Screen Theaters.** *134th SMPTE Technical Conference Proceedings*, (pp. 1-14).
18. Lantz. (1997). **Future Directions in Visual Display System**s. *Computer Graphics, 31(2)*, 38-45.
19. Lantz, E. (1997). **Future Directions in Visual Display Systems**. *Computer Graphics, 31(2)*, 38-45.
20. MacGowan, K. (1957). T**he Wide Screen of Yesterday and Tomorrow.** *The Quarterly of Film Radio and Television*, 217-241.
21. *madsystems*. (2016, 3 29). **Retrieved from new installation by mad systems:** http://madsystems.com/
22. Meusy, J.-J. (2000). **La Polyvision, espoir oublié d'un cinéma nouveau.** *Mille huit cent quatre-vingt-quinze*, 153–211. Retrieved from http://1895.revues.org/68
23. Mike Bruno, B. B. (1986). **Panoramic Photography for the Planetarium.** *The Planetarian, Vol.15, No.2*, 4-7.
24. Murray, & Janet H. (1998). ***Hamlet on the Holodeck****: The Future of Narrative in Cyberspace.* Cambridge: MIT Press.
25. Naimark, M. (1991). **Elements of Realspace Imaging**: A Proposed Taxonomy. *SPIE Proceedings*, (pp. 169-179).
26. Nelson, M. (1983). **Computer Graphics Distortion for IMAX and OMNIMAX Projection.** *Proceedings of NICOGRAPH '83* (pp. 137-159). Tokyo: Nihon Keizai Shimbun, Inc.
27. Oettermann, S. (1997). ***The panorama:history of a mass medium****.* New York: Z. Books, Ed.
28. Petersen, C. C. (2003). ***The birth and evolution of the planetarium.*** **Dordrecht:** Kluwer Academic Publishers.
29. Shedd, B. (1989). **Exploding the Frame** .
30. Shedd, B. (2004, April 4). ***EXPLODING THE FRAME***. Retrieved from http://www.sheddproductions.com/EXPLODING_THE_FRAME_Papers_%26_Essays/Entries/2008/10/27_Original_EXPLODING_THE_FRAME_article_-_Written_1989.html

31. Sheridan, T. (1996). **Further musings and on the psychophysics of presence**. *Teleoperators and Virtual Environments*, 241-246.
32. Weishar, P. (1997). **Designing Virtual Environments**. *Digital space*, 108.
33. William R. Hoffman, E. A. (1983). **Planetarium Acoustics**. *The Planetarian, Vol. 12*, 9-12.
34. Witmer, & Singer. (1998). **Measuring presence in virtual environments**. *Teleoperators and Virtual Environments*, 225-240.
35. Youngblood, G. (1970). ***Expanded cinema***. Free Press. Dutton.