الأسس العلمية والأكاديمية الواجب إتباعها للتحكم فى جودة العرض السينمائى الرقمى
The scientific and academic foundations for controlling the quality of digital cinema projection

ا.د.كمال أحمد الشريف
أستاذ متفرغ بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون - كلية الفنون التطبيقية
د.وائل محمد عنانى
أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون – كلية الفنون التطبيقية
أحمد محمد السعدنى
قسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون – كلية الفنون التطبيقية

ملخص البحث Abstract:
يعمل أي نظام للعرض السينمائى الرقمى وفق معايير وأساليب قياسية ثابتة يكون الهدف الأساسي منها هو عرض الصورة النهائية بمواصفات عالية الجودة,حيث تأخذ هذه المرحلة بالتحديد إهتماماً كبيراً من القائمين على هذه الصناعة لما لها من تأثير كبير على مدى تقبل المشاهد لنوعية الصورة وجودتها, فشاشة العرض السينمائى (Projection Screen)حجمها الكبير تُعتبر جُزءاً هاماً من نظام العرض,بل تُمثل أحد العوامل الهامة التي تتحكم في جودة الصورة، إذ يرتبط هذا العامل بمقدار إعكاسها للضوء على مقاعد المشاهدين وبتوزيع صحيح. هذه الشاشة (Screen) التي تعرض موضوعاتها في قاعة مُظلمة, لا يجب أن يظهرفيها أي مؤثر إضائي خارجي سوى ذلك الناتج عن جهاز العرض نفسه, حتى تنجح في إظهار كافة العناصر الضوئية واللونية المُكونة للصورة السينمائية بطريقة قياسية,الأمر الذى يؤثر بشكل مباشر على إحساس المُشاهد بالإندماج والمشاركة الوجدانية طوال فترة العرض بغض النظرعن أي مؤثرات خارجية قد تعمل على تشتيت إنتباهه وفقدان تركيزه أثناء المُشاهدة،كما يُمثل حجم الشاشة أيضاً ومسافة النظر إليها عاملاً هاماً في الحُكم على كم التفاصيل القابلة للإدراك البصري والتي تؤثر بدورها على جودة الصورة النهائية.
مشكلة البحث : عدم مراعاة الإعتبارات الواجب إتباعها عند التحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية فى مرحلة العرض السينمائى الرقمى قبل عرضها بدور العرض بجمهورية مصر العربية. -عدم إتباع الأسس العلمية والأكاديمية الواجب إتباعها عند التحكم فى اللون للصورة السينمائية الرقمية المعروضة كعرض جماهيرى رقمى.
هدف البحث: التعريف بأهمية التحكم فى العوامل المؤثرة فى جودة العرض السينمائى الرقمى من أجل الحصول على أعلى جودة ممكنة للصورة السينمائية الرقمية المُجهزة للعرض الجماهيرى.
النتائج : بدراسة الأسس الأكاديمية الواجب إتباعها للتحكم فى جودة العرض السينمائى الرقمى يتم الحصول على أعلى جودة للصورة السينمائية الرقمية المعروضة. - جهاز العرض السينمائى المرجعى (Reference Projector) هو أحد العناصر الأساسية فى الحكم على والتحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية المعروضة.

كلمات دالة Keywords:
العرض السينمائى الرقمى
Digital Cinema Projection
التحكم فى الجودة
Quality Control
القياس والمعايرة
Measurement & Calibration

Paper received 4th August 2016، accepted 5th September 2016 ، published 15th of October 2016

مقدمة Introduction:

يُعتبر العرض السينمائى الرقمى (Digital Projection) هو أحد العناصر الأساسية فى منظومة عمل السينما الرقمية (Digital Cinema) إن لم يكن أهمها، فهو تتويج ونتاج للجهد المبذول فى كل مراحل عمل منظومة السينما الرقمية والتى تسبق مرحلة العرض الرقمى (Digital Projection)، والتى من خلالها يتم إنتاج الصورة السينمائية الرقمية بجودة عالية وبقياسية محدده علماً بأن تلك الجودة العالية للصورة السينمائية الرقمية والتى تم إنتاجها فى مرحلة ما بعد الإنتاج (Post Production) لا يكون لها قيمة إذا لم تتوفر وسيلة العرض المُناسبة والتى يكون فى مقدرتها عرض تلك الجودة العالية للصورة السينمائية الرقمية (Digital Cinema Image)، لذلك يُعتبر العرض السينمائى الرقمى (Digital Cinema Projection) هو أهم وأغلى مرحلة من مراحل إنتاج السينما الرقمية.

يعمل أي نظام للعرض السينمائى الرقمى وفق معايير وأساليب قياسية ثابتة يكون الهدف الأساسي منها هو عرض الصورة النهائية بمواصفات عالية الجودة، حيث تأخذ هذه المرحلة بالتحديد إهتماماً كبيراً من القائمين على هذه الصناعة لما لها من تأثير كبير على مدى تقبل المشاهد لنوعية الصورة وجودتها، فشاشة العرض السينمائى (Projection Screen)حجمها الكبير تُعتبر جُزءاً هاماً من نظام العرض,بل تُمثل أحد العوامل الهامة التي تتحكم في جودة الصورة، إذ يرتبط هذا العامل بمقدار إعكاسها للضوء على مقاعد المشاهدين وبتوزيع صحيح. هذه الشاشة (Screen) التي تعرض موضوعاتها في قاعة مُظلمة، لا يجب أن يظهرفيها أي مؤثر إضائي خارجي سوى ذلك الناتج عن جهاز العرض نفسه، حتى تنجح في إظهار كافة العناصر الضوئية واللونية المُكونة للصورة السينمائية بطريقة قياسية، الأمر الذى يؤثر بشكل مباشر على إحساس المُشاهد بالإندماج والمشاركة الوجدانية طوال فترة العرض بغض النظرعن أي مؤثرات خارجية قد تعمل على تشتيت إنتباهه وفقدان تركيزه أثناء المُشاهدة،كما يُمثل حجم الشاشة أيضاً ومسافة النظر إليها عاملاً هاماً في الحُكم على كم التفاصيل القابلة للإدراك البصري والتي تؤثر بدورها على جودة الصورة النهائية.

مشكلة البحث Statement of the problem:

- عدم مراعاة الاعتبارات الواجب إتباعها عند التحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية فى مرحلة العرض السينمائى الرقمى قبل عرضها بدور العرض بجمهورية مصر العربية.
- عدم إتباع الأسس العلمية والأكاديمية الواجب إتباعها عند التحكم فى اللون للصورة السينمائية الرقمية المعروضة كعرض جماهيرى رقمى.
- ندرة الدراسات البحثية المتعلقة بدراسة العوامل المؤثرة فى التحكم فى جودة العرض السينمائى الرقمى.

هدف البحث Objective:

- يهدف البحث إلى التعريف بأهمية التحكم فى العوامل المؤثرة

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

فى جودة العرض السينمائى الرقمى من أجل الحصول على أعلى جودة ممكنة للصورة السينمائية الرقمية المُجهزة للعرض الجماهيرى.

الفروض البحثية Hypothesis:

- بدراسة الإعتبارات الأكاديمية الواجب إتباعها للتحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية فى مرحلتى ما بعد الإنتاج (Post Production) والعرض السينمائى الرقمى (DCP)، يتم الحصول على أعلى جودة نهائية للصورة السينمائية الرقمية.
- بدراسة الأسس الأكاديمية الواجب إتباعها عند التحكم فى اللون للصورة السينمائية الرقمية، نحصل على أعلى جودة نهائية للصورة السينمائية الرقمية.
- من خلال العمل بجهاز العرض السينمائى المرجعى (Reference Projector) يتم الحفاظ على القيم اللونية للصورة السينمائية الرقمية مهما أختلفت نوعية جهاز العرض.

منهج البحث Methodology:

- يتبع البحث المنهج الوصفى لوصف نظم الانتاج والتقنيات المستخدمة فى التحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية قبل عرضها كعرض جماهيرى رقمى.

١- نظام العرض السينمائى الرقمى Digital Cinema Projection System:

ما من أحد يُمكنه التشكيك في أسلوب العرض السينمائي التقليدى (Traditional Projection)بجودته المُتناهية، وقُدرته الفائقة على تكبير تفاصيل الصورة إلى أحجام هائلة على شاشة العرض السينمائي حيث يتم تكبير الكادر السينمائي من خلال جهاز العرض بمُعدل يتراوح بين (٣٥٠) و(١٥٠٠٠) مرة وأكثر، كل ذلك بالإضافة إلى التحكم المطلق في جودة صورته النهائية في الظروف التي تُعرض فيها تلك الصورة السينمائية عالية الجودة. لكن المشكلة الحقيقية في هذا النظام هو أن جودته كانت مرهونة فعلياً بعدد مرات عرضه، فأفلام الطبع الجديدة حين تُعرض فى صالات العرض السينمائي نحصل منها على صورة ذات كفاءة أعلى من تلك التي عُرضت لأسابيع كثيرة بشكل متتالي ولعدة مرات يومياً ،فكُل مرة عرض تُقلل من جودة الصورة عن المرة السابقة ليس فقط بسبب قُدرة الفيلم من الناحية الكيميائية والتي تتمثل في عدم قُدرة مُشكّلات اللون على الإحتفاظ بثبات صورة الصبغة (Dye Image) المُكونة لألوان الصورة لأزمنة طويلة، وإنما أيضاً بسبب العوامل الميكانيكية لنظام العرض السينمائى التقليدى (Traditional Projection System) والتي تُؤثر على الفيلم السينمائي بصُورة متكررة، الأمر الذي سوف نجد معه النُسخة بعد عدة أسابيع من عرض الفيلم السينمائي مملوئة بالخدوش والتجريح وكذلك التقطيع. وبالرغم من إجماع كافة الخُبراء على تفوق نظام العرض السينمائي التقليدى (Traditional Projection) على مثيله من نظام العرض الرقمي (Digital Projection)، إلا أنهم إتفقوا جميعاً على الجُزئية السابقة والخاصة بإنخفاض مُعدل كفاءة وجودة صورة فيلم العرض تدريجياً نظراً للأسباب السالف ذكرها، وذلك في مُقابل ثبات كافة مُقومات العرض الرقمي (Digital Projection) مهما تعددت مرات العرض، فالمعلومات الرقمية التي يتم العرض من خلالها بالأسلوب الرقمي تحتفظ بنفس قيم المعلومات المُسجلة عليها ولا تتأثر على الإطلاق بأى من الظروف التي يتعرض لها نظام العرض السينمائي التقليدى.

تعمل أجهزة العرض السينمائية الرقمية الحديثة عند عرض صورتها من خلال تكنولوجيتان مختلفتان لإدارة أنظمة عرض الصورة السينمائية الرقمية،وعلى الرغم من إختلاف هاتان التكنولوجيتان فيما بينهما فى طريقة وأسلوب العمل، إلا أن كل منهم يُستخدم حتى يومنا هذا مع مُختلف أجهزة العرض السينمائية الرقمية، وهما تكنولوجيا (DLP)، وتكنولوجيا (D-ILA أو(LCoS) إلى جانب تكنولوجيا جديدة من إنتاج شركة (SONY)، يُطلق عليها إسم (SXRD) والتى هى فى واقع الأمر عبارة عن تطوير لتكنولوجيا (LCoS).ويختلف نظام الإضاءة (Lighting System) وبالتالى نوعية مصدر الإضاءة (Light Source Type) المُستخدم فى أجهزة العرض السينمائية الرقمية (DCP)طبقاً لما يلى:

- قد تعمل أجهزة العرض السينمائية الرقمية - سواء بتكنولوجيا (DLP) أو (D-ILA) أو (SXRD) - إعتماداً على الإضاءة القوية والنصوع القوى الذى تُتيحه لمبات قوس الزينون (XAL)التى تعمل بشدات مُختلفة طِبقاً لمقاس شاشة العرض المُستخدمة.
- قد تعمل أجهزة العرض السينمائية الرقمية - سواء بتكنولوجيا (DLP) أو (D-ILA) أو (SXRD) إعتماداً على نظام إضاءة الليزر (Laser Lighting System)، وتُسمى هذا التكنولوجيا بإسم (Laser Cinema Projection)، وهى تكنولوجيا عرض رقمية جديدة تم طرحها فى الأسواق التجارية فى مارس ٢٠١٦م، وفى هذا التكنولوجيا يتم إستبدال نظام إضاءة لمبة قوس الزينون (XAL) بنظام إضاءة جديد يعتمد على أشعة الليزر، وقد تم إبتكار تكنولوجيا العرض بالليزر من أجل العمل مع مقاسات الشاشات السينمائية العملاقة (Huge Cinema Screens) من أجل تقديم صورة سينمائية رقمية (DCI)ذات جودة عالية جداً .

٢- جهاز العرض السينمائى الرقمى Digital Cinema Projector:

يُعتبر جهاز العرض السينمائى الرقمى (Digital Cinema Projector) هو أحد العناصر الأساسية فى توصيل الرؤية الإبداعية للفيلم السينمائى إلى شاشة العرض (Projection Screen)، ومن أجل نقل سليم لتلك الرؤية الإبداعية للصورة السينمائية الرقمية (DCI) يتحدد عدد من محددات الآداء لجهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector) ولشاشة العرض (Projection Screen) من أجل نقل الصورة السينمائية الرقمية بأفضل صورة منها التباين (Contrast)، السطوع (Brightness)، قوة التحديد (Resolution)، مقاس الصورة (Image Size)، نسبة الصورة (Aspect Ratio)، جودة اللون (Color Fidelity)، التحكم فى الحركة (Motion Management)، كما أن متطلبات آداء جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector) يتم تحقيقها بجودة عالية عن طريق الدمج بين المتطلبات الإبداعية (Creative Needs) وبين تأثير بيئة رؤية العرض السينمائى (Viewing Environment).

تم إستخدام تكنولوجيات عديدة مع أجهزة العرض السينمائية الرقمية (DCP)، هذه التكنولوجيات وإن إختلفت فى نظرية عملها وفى طريقة عرضها للصورة السينمائية الرقمية (DCI) إلا أن جميعها هدفت من الأساس إلى تقديم أعلى جودة للصورة السينمائية الرقمية المعروضة كعرض جماهيرى رقمى. وبعقد مُقارنة بين نظرية عمل كل تكنولوجيا من هذه التكنولوجيات، نجد أن تكنولوجيا (DLP) للعرض السينمائى الرقمى – والمقدمة من شركة (Texas Instruments) - هى الأكثر إنتشاراً بين أجهزة العرض السينمائية الرقمية (Digital Cinema Projectors) المُستخدمة فى دور العرض السينمائية،نظراً لتقديمها آداء مقبول فى عملها يتطور يوماً بعد يوم ليلائم التطور الحادث فى مستوى جودة الصورة السينمائية الرقمية، فى حين أن تكنولوجيات العرض المُقدمة من شركتى (SONY) و(JVC) لاقت نجاحاً أقل فى تحقيق عاملى الأداء العالى والثبات لتطبيقات السينما الرقمية.

٣- خصائص الرؤية فى قاعات العرض السينمائى Viewing Characteristics of the Theatres:

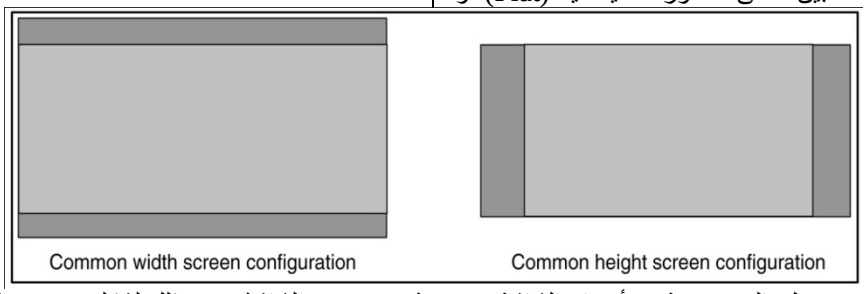
لا يوجد تصميم قياسى (Standard) أو مُحدد لقاعات العرض السينمائية (Movie Theatre)، ولكنها تختلف فيما بينها بحسب طريقة تقديمها للفيلم السينمائى، وتعتمد طريقة تقديم الصورة السينمائية على نسبة أبعاد الصورة السينمائية المطلوب تقديمها، وفى هذا الصدد تتحدد نسبتان لأبعاد الصورة السينمائية عند عرضها فى قاعة العرض السينمائى (Movie Theatre) سواء تقليدياً أو رقمياً ، هاتان النسبتان تتحكمان فى شكل الصورة السينمائية المعروضة:

- يتخذ الشكل الأول للصورة السينمائية المعروضة نسبة أبعاد (1.85:1) والتى تُسمى (Flat) وتُشير إلى مقاس الصورة العريضة الأكاديمى (Academy Wide Screen).
- يتخذ الشكل الثانى للصورة السينمائية المعروضة نسبة أبعاد (2.39:1) وتُسمى (Scope) وتُشير إلى مقاس الصورة السينما سكوب (Cinema Scope).

يتم التعبير عن أبعاد قاعات العرض السينمائى (Movie Theatres) من خلال نسب (Ratios)، فعلى سبيل المثال يتم التعبير عن مسافة العرض أو مسافة إسقاط الصورة من جهاز العرض (Projector) إلى الشاشة (Screen)، بناءً على عرض شاشة العرض (Projection Screen Width)، كما يتم التعبير عن المسافة بين مقاعد الجلوس وشاشة العرض كنسبة إلى إرتفاع شاشة العرض (Projection Height).

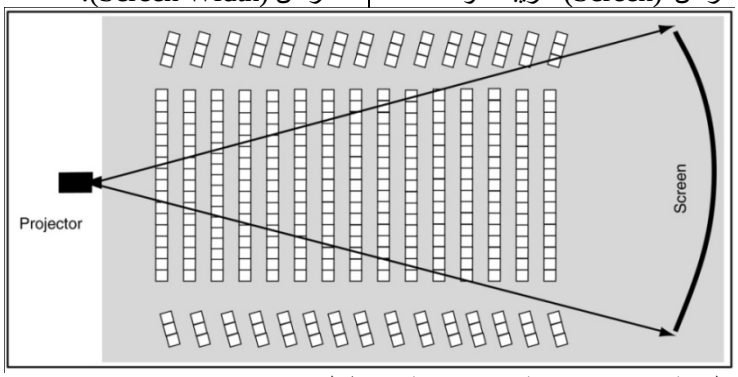
فى دور العرض السينمائية التقليدية (Traditional Cinemas)، يتم ضبط عرض الشاشة بين شكلى الصورة السينمائية (Flat) أو (Scope) على أساس ثبات إرتفاع الشاشة خلال هذا الضبط، ولكى يتم تقديم شكل الـ(Scope) يتم جذب تقنيع الشاشة الجانبى (Side Screen Masking) إلى الخارج لكى تستوعب شاشة العرض (Screen) تقديم نسبة أبعاد (2.39:1)، ويتم هذا الأمر عكسياً عند تقديم شكل الـ(Flat) حيث يتم جذب تقنيع الشاشة الجانبى إلى الداخل من أجل تقديم نسبة الأبعاد (1.85:1)، وعند تثبيت عامل إرتفاع الشاشة (Common Screen Height)، يكون مقاس الـ(Scope) هو صاحب أكبر مساحة للصورة السينمائية المعروضة على شاشة العرض.

يتم تصميم العديد من دور العرض السينمائية الحديثة على أساس تقديم شكلى الصورة السينمائية (Flat)،(Scope) ولكن مع تثبيت عرض شاشة العرض (Screen Width)، أى أن يكون قياس عرض الصورة السينمائية مشتركاً (Common Width) بين كلا الشكلين للصورة السينمائية، ويتم تنفيذ ذلك عن طريق نظام التقنيع (Masking) ولكنه فى هذه المرة يتحرك إلى أعلى وإلى أسفل حسب الشكل المطلوب للصورة السينمائية المعروضة ، سواء كان (Flat) أو (Scope)، وعند تثبيت عامل عرض الشاشة (Common Screen Width)، يعرض شكل ومقاس الـ(Scope) مساحة أقل للصورة السينمائية عن شكل الصورة السينمائية الـ(Flat)، ويعرض شكل (١)مُقارنة بين بديلى العرض بتثبيت أرتفاع الشاشة مرة وبتثبيت عرض الشاشة مرة وذلك لشكلى عرض الصورة السينمائية (Flat)،(Scope).



شكل (١):مُقارنة بين بديلى العرض بتثبيت أرتفاع الشاشة مرة وبتثبيت عرض الشاشة مرة وذلك لشكلى عرض الصورة السينمائية (Flat)،(Scope).

يتحدد مكان حجرة العرض (Projection Booth) فى تصميم دور العرض السينمائية الحديثة خلف الحائط الخلفى لقاعة العرض السينمائى، وبُناءً عليه يكون قياس المسافة بين جهاز العرض (Projector) وبين شاشة العرض (Screen) تقريباً هو ضعف قياس عرض شاشة العرض (Screen Width)، ويعرض شكل (٢) تصميم نموذجى لقاعة عرض سينمائية تكون مسافة إسقاط العرض (Throw Distance) فيها ضعف قياس عرض شاشة العرض (Screen Width).



شكل (٢): تصميم نموذجى لقاعة عرض سينمائية تكون مسافة إسقاط العرض (Throw Distance) فيها ضعف قياس عرض شاشة العرض (Screen Width).

وهناك عامل هام يؤثر فى قوة تحديد الصورة السينمائية المعروضة، ويتمثل هذا العامل فى موضع ومكان المُشاهد (Viewer) بالنسبة لشاشة العرض (Screen) داخل قاعة العرض (Movie Theatre)،فكلما إقترب مكان المُشاهد (Viewer) من شاشة العرض،كلما إحتاج هذا المُشاهد (Viewer) إلى قوة تحديد أعلى (Higher Resolution) للصورة السينمائية المعروضة، وقد قامت مُنظمة (SMPTE)بوضع عدة خصائص لآداء مُحددات جودة قاعة العرض (Movie Theatre) وذلك لنظام العرض التقليدى (Traditional Projection)، وقامت بتحديث هذه الخصائص لتتلائم مع نظام العرض السينمائى الرقمى (Digital

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

Cinema Projection).

٤-مُحددات أداء نُظام العرض السينمائى الرقمى DC Projection Systems Performance Parameters:

٤-١- سطوع شاشة العرض Projection Screen Brightness:

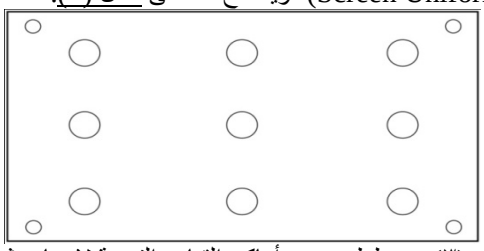
يُعتبر عامل سطوع الشاشة (Screen Brightness) عاملاً هاماً فى تحديد جودة الصورة السينمائية المعروضة، ويُسمى هذا العامل أيضاً بإسم إضاءة الشاشة (Screen Luminance)، ويتم تعريف سطوع الشاشة (Screen Brightness) على أنه قياس لإضاءة الصورة المعروضة على شاشة العرض (Screen) كما يتم رؤيتها عن طريق الجمهور، ويتم قياس سطوع الشاشة (Screen Brightness) بوحدة الكانديلا لكل متر مربع (Candelas per Square Meter (cd/m2) طبقاً للقياس بنظام الوحدات العالمى (SI System)، أو القياس بوحدة القدم لامبرت (Foot Lamberts (FtL) طبقاً للقياس بنظام القياس الأمريكى (American Measurement System) حيث (1 FtL=3.426 cd/m2). وقد حددت منظمة (SMPTE) أن قياس إضاءة الشاشة بالنسبة للعرض السينمائى التقليدى (Traditional Projection) يجب أن تكون (16 FtL) فوت لامبرت أو(55 cd/m^2) وذلك مع نمط البوابة المفتوحة (Open Gate)، وهذا القياس يتساوى مع قياس إضاءة الفيلم داخل البوابة (Gate) والذى يتحدد فى (14 FtL) أو ($48\ cd\backslash m^2$). أما بالنسبة لإضاءة الشاشة (Screen Luminance) فى ظروف العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) فقد حددت منظمة (SMPTE) أن قياس إضاءة الشاشة (Screen Luminance) يجب أن يتحدد فى (14 FtL) أو($48\ cd/m^2$)، حتى يستطيع العرض السينمائى الرقمى (DCP) أن يُقدم مُضاهاة بصرية (Visual Match) مع صورة الفيلم السينمائى المعروضة تقليدياً، الأمر الذى يسمح للصورة السينمائية الرقمية (DCI) أن تُقارب فى جودتها، جودة الفيلم السينمائى المعروض تقليدياً مع قياس لأضاءة الشاشة يُساوى (16 FtL).

الجدير بالذكر أن نظام الرؤية البشرية بالرغم من كونة سريع التأقلم على إختلاف ظروف إضاءة العرض السينمائى، إلا أنه يُمكن أن يرى نفس العلاقات اللونية بطرق مُختلفة إعتماداً على سطوع الصورة على شاشة العرض السينمائى، فعلى سبيل المثال سوف تبدو الصورة السينمائية المعروضة عند سطوع للشاشة يُساوى (6 FtL)مسطحة وغير مُتشبعة لونياً (De-saturated)مُقارنة بنفس الصورة السينمائية عند عرضها عند سطوع للشاشة يُساوى (12 FtL).

٤-٢- الإضاءة والإستضاءة Luminance & Illuminance:

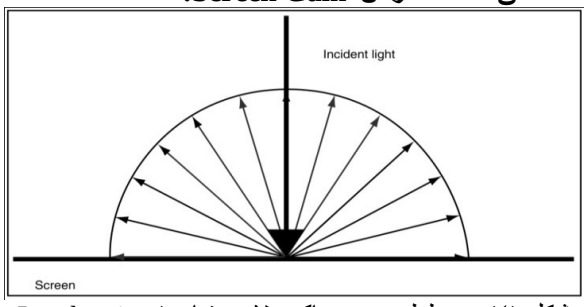
بصفة عامة يُقصد بالإضاءة (Luminance) أى السطوع (Brightness) للجسم، ويتم تعريفها على أنها القياس الإنعكاسى للضوء على الجسم،والذى يتم تحديده عن طريق النظر مُباشرة لهذا الجسم، أما الإستضاءة (Illuminance) فيتم تعريفها على أنها الضوء الصادر من أى مصدر إضاءة (Light Source) والذى يتم إستخدامه لإلقاء الضوء على الجسم. فى نظام العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) يتم تعريف الإضاءة (Luminance) على أنها قياس لمدى سطوع الشاشة (Screen Brightness)، فى حين يتم تعريف الإستضاءة (Illuminance) على أنها قياس لكمية الضوء الخارجة من جهاز العرض (Projector) والساقطة على شاشة العرض (Screen)، ويتم تحديد سطوع الشاشة (Screen Brightness) أو إضاءة الشاشة (Screen Luminance) بدلالة كمية الضوء الساقط على شاشة العرض، وبدلالة إنعكاسية الشاشة (Screen Reflectivity) والتى تُسمى أيضاً (Screen Gain) أى تألق شاشة العرض.

يتم قياس الخرج الضوئى لجهاز العرض بوحدة الليومن (Lumens)، وقد حددت الوكالة العالمية للضوء (ANSI) طريقة لقياس خرج الليومن (Lumens) لجهاز العرض عن طريق قياس تسعة مناطق بشاشة العرض وعمل دمج بين هذه القياسات التسعة على مساحة شاشة العرض (Screen Area)، كما يتم إضافة أربعة نقط إضافية للقياس تتوضع فى أركان شاشة العرض ويكون دور هذا القياس الفرعى هو قياس الإتساق لشاشة العرض (Screen Uniformity)، ويتضح ذلك فى شكل (٣).

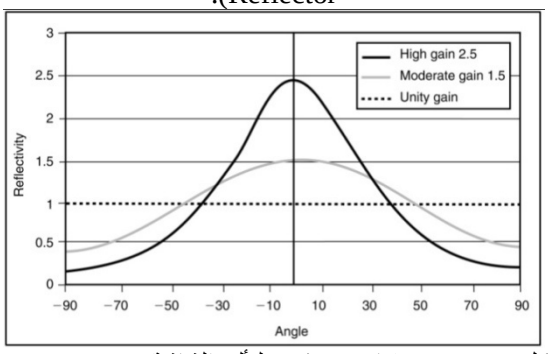


شكل (٣): مخطط يوضح أماكن القياس التسعة لإضاءة شاشة العرض من أجل تحديد قيمة الليومن (ANSI Lumens) لجهاز العرض السينمائى.

٤-٣- تألق شاشة العرض Screen Gain:



شكل (٤): مخطط يوضح عاكس لامبيرتيان (Lambertian Reflector).



شكل (٥): منحنى قياس نموذجى لتألق الشاشة (Screen Gain Curve).

يُشار إلى إنعكاسية الشاشة بإسم (Screen Gain)، ويكون التألق لشاشة العرض (Screen Gain) غير مقبولاً إذا عكست شاشة العرض (Projection Screen) كمية من الإضاءة أكبر من تلك الساقطة عليها، وتكون وحدة قياس التألق هى الواحد الصحيح (Gain=1) وذلك على عاكس لامبيرتيان القياسى (Lambertian Reflector) كما يتضح فى شكل (٤). يقوم عاكس لامبيرتيان القياسى (Lambertian Reflector) بعكس الضوء الساقط بالتساوى فى كل الإتجاهات وبتوزيع منتظم، وفى حالة التألق العالى للشاشة (Screen High Gain) ينعكس الضوء أكثر على محور شاشة العرض (On-Axis Screen) تكون فى ذات الوقت أكبر من قياس التألق القياسى على عاكس لامبيرتيان القياسى (Lambertian Reflector)، الأمر إلى يؤدى إلى تقديم سطوع أقل لشاشة العرض (Projection Screen) فى مناطق التألق العالى (High Gain Areas)، مما يؤدى فى النهاية إلى عدم

الإتساق والإنتظام فى سطوع الشاشة (Non-uniform Screen Brightness)، ويوضح شكل (٥) منحنى قياس نموذجى لتألق الشاشة (Screen Gain Curve) من خلال علاقة بين إنعكاسية الشاشة (Screen Reflectivity) مقابل زاوية العرض، وتُمثل درجة الصفر الضوء المُنعكس على كرسى المنتصف فى قاعة العرض، بينما تمثل الزوايا الأعلى كمية الضوء الساقط على المقاعد فى الأركان.

٤-٤- إعتبارات التباين Contrast Considrations:

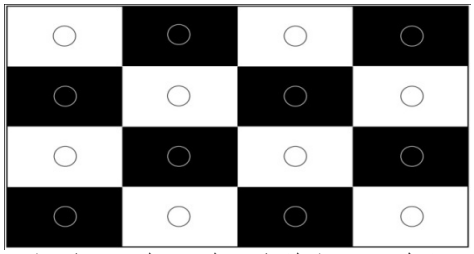
تتحدد أهمية التباين فى إضافته للعمق (Depth) والدراما (Drama) للصورة السينمائية، ففى نظم التباين المُنخفض (Low Contrast System) يتم إضافة بعض الضوء إلى المناطق القاتمة فى الصورة، مما يجعل الصورة فى النهاية تبدو وكأنها ذات بُعد واحد (One Dimentional) وبتفاصيل مطموسة، لذلك يُعد عامل التباين (Contrast) من العوامل شديدة الأهمية فى تحديد جودة آداء جهاز الغرض (Projector Performance).

يتم تحديد التباين (Contrast) بناءً على أربعة طُرق مُختلفة، ناتجة عن أربعة ظروف أو طُرق مُختلفة للقياس وهذه الطرق هى (Off-to-On Contrast)، (ANSI (Checkerboard))، (Local Area) و(In Situ Contrast)، فعلى سبيل المثال يُمكن لنفس جهاز العرض أن يقيس نسبة التباين طبقاً لطريقة (Off-to-On) لتكون (2000:1)، أو طبقاً لطريقة (ANSI Contrast) لتكون (550:1)، أو حتى طبقاً لطريقة (In Situ Contrast) لتكون (200:1).

أ- طريقة (Off-to-On Contrast) لقياس التباين:

تُسمى هذه الطريقة أيضاً بإسم (Sequential) أو القياس التتابعى، وهذه الطريقة لقياس التباين (Contrast)تُعبر عن قُدرة جهاز العرض على تحقيق اللون الأسود المُطلق (Absolute Black)،ويتم القياس عن طريق المُقارنة بإيجاد النسبة بين أضاءة أقصى سطوع لمجال اللون الأبيض (White Field) وبين أقل سطوع لمجال اللون الأسود (Black Field). وتُحقق غالبية أنظمة أجهزة العرض الرقمية نسبة تباين (Sequential) تصل إلى (2000:1)،وهذه النسبة تصلح للمُقارنة مع آداء فيلم الطبع (Print Film)، وتُعتبر طريقة (Sequental) لقياس التباين (Contrast) هى أفضل الطرق التى تُعرف مدى مُلائمة جهاز العرض (Projector) لتطبيقات السينما الرقمية

ب- طريقة (ANSI (Checkerboard) Contrast) لقياس التباين:



شكل (٦): شكل مصفوفة الشطرنج لقياس التباين بطريقة (ANSI) موضحة ثمانى مربعات سوداء وثمانية مربعات بيضاء، ويتحددة مكان القياس فى مُنتصف كل مُربع.

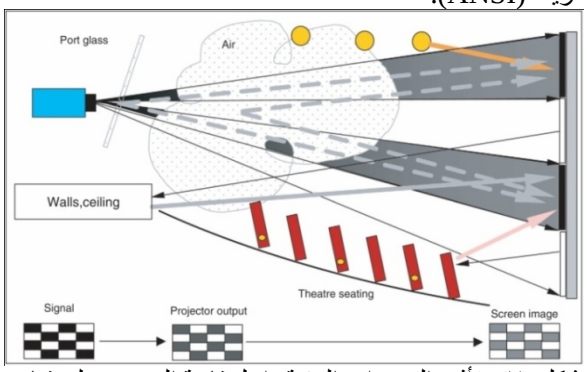
تُسمى هذه الطريقة أيضاً بإسم (Simultaneous Contrast) أو قياس التباين المُتزامن، وهذه الطريقة فى القياس تُقارن التباين بين مربعات بيضاء وسوداء موضوعة على مصفوفة شطرنج (Checkerboard Pattern) متكون من (16) مربع كما يتضح فى شكل (٦). وتتضح أهمية هذا النوع من القياس فى تحديد جودة النظام البصرى لجهاز العرض. وتتراوح نسبة التباين القياسية بطريقة (ANSI) ما بين (450:1) إلى (600:1) وذلك لأجهزة العرض السينمائية الرقمية.

ج- طريقة (Local Area Contrast) لقياس التباين:

تُعرف هذه الطريقة القدرة على الحفاظ على تباين كافى بين الأجسام الصغيرة فى الصورة السينمائية المعروضة، ويُبنى هذا القياس على أساس تجاور البيكسلات (Pixel-by-Pixel Basis)، ويتم بإستخدام مصفوفة من البيكسلات المُتناوبة ما بين الوضعين (On)و(Off)، وتُتحدد أهمية تلك الطريقة فى المُحافظة على التفاصيل فى الصورة.

د- طريقة (In Situ Contrast) لقياس التباين:

تعتمد هذه الطريقة على قياس التباين الفعلى (Actual Contrast)لشاشة العرض والمُحقق داخل قاعة عرض سينمائى حقيقية، وتُفيد هذه الطريقة فى التنبؤ بدقة عن شكل الصورة المعروضة فى نظام العرض الفعلى بداخل قاعة العرض، أى أن كل الظروف البيئية بداخل قاعة العرض يتم حسابها وحساب مدى تأثيرها على ظهور تباين الصور بشكل صحيح، ويتضح ذلك الأمر فى شكل (٧)، ويجدر بالذكر أن نظام قاعات العرض الجيد يُتيح تقديم نسبة تباين تصل إلى (200:1) مُقاسة بطريقة (In Situ Contrast) وذلك بإستخدام مصفوفة الشطرنج لقياس التباين بطريقة (ANSI).



شكل (٧): تأثير التغييرات البيئية داخل قاعة العرض على قياس التباين بطريقة (In Situ Contrast).

٤-٥- قوة التحديد Resolution:

قد يعتقد البعض أن التعبير عن عامل قوة التحديد (Resolution) فى نظام العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) يعتمد على عدد البيكسلات (Pixels) المتراصة أعلى السطح الحساس (Sensor) الخاص بجهاز العرض السينمائى الرقمى، إلا أنه وفى حقيقة الأمر فإن مصطلح قوة التحديد (Resolution)يُعد أكثر تعقيداً ، ذلك لأنه وبالحديث من وجهه نظر نظام الرؤية البشرية، نجد أن العين البشرية لا تستطيع رؤية أوإدراك أو حتى التمييز إلا لعاملين فقط من مُجمل عوامل جودة الصورة السينمائية الرقمية (DCI)، هذين العاملين هما الحدة (Sharpness) وتفاصيل الصورة (Image Detail)، وهما العاملين اللذين تلعب قوة التحديد (Resolution)عاملاً أساسياً فى التحكم فيهما.

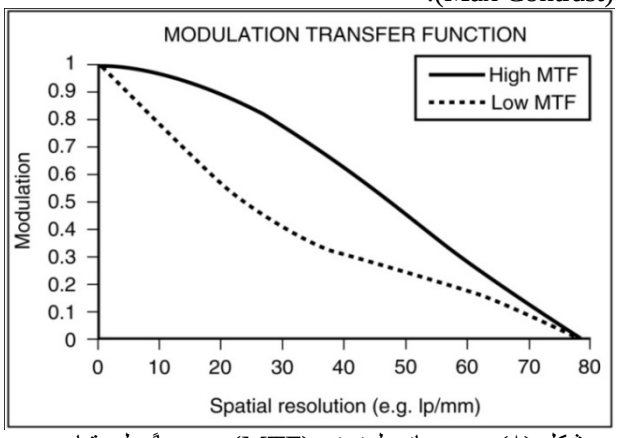
وعلى الرغم من ذلك يتحدد الدور الأساسى لقوة التحديد (Resolution) للصورة السينمائية الرقمية (DCI)، فى القدرة على تحقيق التباين العالى (High Contrast) مع تمثيل أدق لتفاصيل الصورة السينمائية الرقمية المعروضة، ويتم القياس لقوة التحديد (Resolution) -مُتضمنة فى ذلك العوامل التى يتحكم فيها - عن طريق مُنحنى (Modulation Transfer Function) أو (MTF)، أما بالنسبة للحدة (Sharpness) وتفاصيل الصورة (Image Detail)فيُمكن تحديد قيمهما من خلال مُنحنى (MTF) عن طريق دالة المساحة (Function of Area)تحت المُنحنى.

يوضح شكل (٨) رسم بيانى لمنحنى (MTF) موضحاً عليه قياسين متباينين لدالة التعديل (Modulation) لنظامين مختلفين، أحدهما ذا قياس تعديل (Modulation) عالى والآخر ذا قياس

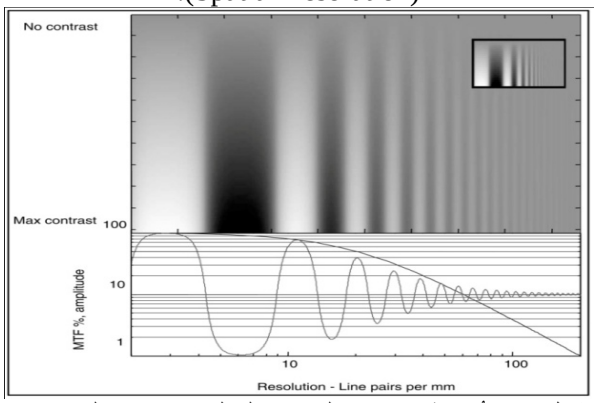
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تعديل (Modulation) مُنخفض، من خلال العلاقة بين التعديل (Modulation) وبين قوة التحديد المكانية (Spatial Resolution)،وبناءً على هذين القياسين يتضح أن نظام (MTF) العالى يتميز بالتباين العالى (High Contrast)فى مُعظم تفاصيل الصورة، مما يُنتج حدة (Sharpness) أعلى لكل مناطق الصورة السينمائية الرقمية (DCI) المعروضة.

لمزيد من التوضيح يعرض شكل (٩) مُقارنة بين نفس القياسين السالف ذكرهما فى شكل (٨) على منحنى (MTF) من خلال العلاقة بين قياس قوة التحديد (Resolution)مُقدرة بوحدة (Line Pairs /mm)، وبين نسبة السعة للتعديل (MTF % amplitude)، كذلك يبين الشكل كيفية قياس التباين على المنحنى من خلال تدريج لقيم التباين من قيمة (0) وهى قيمة تعبر عن إنعدام التباين (Contrast) إلى قيمة (100) وهى أقصى قيمة للتباين (Max Contrast).



شكل (٨): رسم بيانى لمنحنى (MTF)موضحاً عليه قياسين متباينين لدالة التعديل (Modulation) لنظامين مختلفين من خلال العلاقة بين التعديل (Modulation) وبين قوة التحديد المكانية (Spatial Resolution).



شكل (٩):مُقارنة بين نفس القياسين السالف ذكرهما على منحنى (MTF) من خلال العلاقة بين قياس قوة التحديد (Resolution) مُقدرة بوحدة (Line Pairs /mm)، وبين نسبة السعة للتعديل (MTF % amplitude)، كذلك يبين الشكل كيفية قياس التباين على المنحنى.

٤-٦- البكسلة والتعرج Pixelization & Aliasing:

يرتبط تركيب البيكسل (Pixel Structure)إرتباطاً وثيقاً بقوة التحديد (Resolution) ذلك لأن أجهزة الصورة (Imaging Devices) الخاصة بأجهزة العرض السينمائية الرقمية (DC Projectors) يتم تصنيعها من عناصر الصورة (البيكسلات)(Pixels) والتى تُستخدم لتكوين الصورة السينمائية الرقمية (DCI)، هذه البيكسلات (Pixels) تكون عبارة عن نقاط صغيرة مُلونة تمتزج سوياً لتكون صورة سينمائية رقمية ناعمة (Smooth Image).

يصف مُصطلح البكسلة (Pixelization) الملمس المرئى الذى يظهر على الصورة السينمائية الرقمية عند عرضها والذى لا يكون جُزءاً من تكوين الصورة الأصلية، بحيث تبدو الصورة وكأنها متكونة من مربعات ملونة مُنفردة مثل الموزاييك (Mosaic)، ويُمكن تقليل أو نزع تأثير البكسلة (Pixelization) إما عن طريق زيادة عدد البيكسلات (Pixels) على الشاشة (Screen)، أو عن طريق زيادة مسافة الرؤية، أو عن طريق تقليل التبئير (Defocusing) بنسبة بسيطة لإذابة الحدود بين البيكسلات (Pixel). يصف مُصطلح التعرج (Aliasing) ظاهرة مرئية تحدث أثناء العرض السينمائى الرقمى (DC Projection)، حيث يظهر ملمس سلم دقيق (Fine Stair-Step Texture) على الخطوط المُستقيمة المائلة فى الصورة، وتحدث هذه الظاهرة بسبب أن تركيب جهاز الصورة (Imaging Device) الخاص بجهاز العرض السينمائى الرقمى لا يكون بالدقة الكافية التى تُمكنه من عرض الصورة السينمائية الرقمية (DCI) مع تنعيم لحواف الخطوط المستقيمة المائلة فيها، ولتقليل ظهور التعرج (Aliasing) فى الصورة السينمائية الرقمية (DCI) يُمكن تطبيق الفلتره الرقمية (Digital Filtering) لمدخل الصورة فى جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector) من أجل تخفيض الترددات المكانية العالية (High Spatial Frequencies) للصورة السينمائية الرقمية (DCI) المعروضة،

ويعرض شكل (١٠) توضيح لتأثيرى البكسلة (Pixelization) والتعرج (Aliasing) على الصورة السينمائية الرقمية.

٥- التحكم فى اللون للعرض السينمائى الرقمى Controlling Color for Digital Cinema Projection:

تعتمد فكرة إنتاج اللون فى أجهزة العرض السينمائية – التقليدى منها أو الرقمى – على مزج الألوان الثلاثة الأولية سوياً من أجل إنتاج الكنه (Hue) والتشبع (Saturation) المطلوبين للون فى الصورة السينمائية، ويسعى دوماً مصممى أجهزة العرض السينمائية إلى إتاحة أوسع مدى لونى ممكن (Widest Color Gamut) للصورة السينمائية عند عرضها مع الحفاظ على سطوعها العالى (High Brightness) على شاشة العرض. وتُعتبر الفراغات اللونية (DCI-P3)،(ACES) من أشهر الفراغات اللونية (Color Space) المُستخدمة حديثاً مع أجهزة العرض السينمائية الرقمية لعرض الفيلم السينمائى الرقمى، وذلك لما تتمتع به هذه الفراغات اللونية من تقديمها لحدود لونية واسعة للصورة المعروضة.

شكل (١٠): توضيح لتأثيرى البكسلة (Pixelization) والتعرج (Aliasing) على الصورة السينمائية الرقمية.

٥-١- النقطة البيضاء لجهاز العرض السينمائى الرقمى DC Projector's White Point:

يُعد اللون الأبيض هاماً جداً فى إيجاد الباليته اللونية الإبتكارية (Creative Color Pallete) لمدير التصوير السينمائى (DOP)، لذلك تعتبر النُقطة البيضاء (White Point) الخاصة

بالفراغ اللونى (Color Space) لجهاز العرض حرجة جداً لمدير التصوير (DOP)، وذلك من خلال وجهتان للنظر:

- تنص وجهة النظر الأولى أن النقطة البيضاء (White Point) للعرض السينمائى يجب أن تقترب بالدرجة الكافية إلى الحيادية، حتى ينجح مدير التصوير (DOP) فى تغطية درجات الألوان لمُختلفة للصورة السينمائية.
- تنص وجهة النظر الثانية أن النقطة البيضاء يجب أن تكون متناسقة وثابتة طوال مراحل عمل نظام السينما الرقمية، وهذا يؤكد أن القيم اللونية للصورة السينمائية الرقمية (DCI) سوف تظل ثابتة على أى شاشة عرض.

عملياً ، تتحدد ثلاثة أنواع مختلفة من النقطة البيضاء (White Point) والتى يجب التحكم فيها لنظم العرض السينمائية الرقمية، وهذه النقاط البيضاء إن إختلفت فيما بينها إلا أنها ترتبط بعلاقة مع بعضها البعض.

أ-النُقطة البيضاء المُكودة Encoding White Point: وهى النقطة البيضاء (White Point) التى يتم رؤيتها والقياس عندها أثناء عملية إدخال وتكويد الصورة لجهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector)، وعادة ما تُعبر هذه النقطة البيضاء (White Point) عن الألوان المُتوقع إنتاجها عندما تكون إشارات قنوات إدخال اللون الثلاثة– (RGB) - لجهاز العرض الرقمى (DC Projector) مُتساوية، مما يؤكد أن قيم ألوان الصورة السينمائية الرقمية (DCI) المُدخلة كإشارات إلى قنوات إدخال اللون سوف يتم إعادة إنتاجها وتحقيقها بأمانة، لذلك تكون قيمة هذه النوعية من النُقطة البيضاء (White Point) مطلباً هامة من متطلبات القياسية .

ب- النُقطة البيضاء المعروضة Display White Point: وهى النقطة البيضاء (White Point) التى تُعبر عن قيم الألوان المعروضة مع أجهزة العرض السينمائية الرقمية (DC Projectors) الأكثر كفاءة، وتتمثل أهميتها فى قدرتها على إجراء عمليات تحويل لونية من أجل تعويض النقص فى درجات أحدى القيم اللونية.

ج- النقطة البيضاء الإبتكارية Creative White Point: وتُعبر عن قيمة التعديل فى المكان القياسى للنُقطة البيضاء (White Point) بداخل الفراغ اللونى (Color Space) المُستخدم مع جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector)، والذى يتم عن طريق مدير التصوير (DOP) من أجل التغيير فى درجات القيم اللونية بجعل النقطة البيضاء (White Point) أدفأ (Warmer) – تميل إلى الأصفر - أو أبرد (Cooler) – تميل إلى الأزرق - من أجل تحقيق غرض درامى مُعين، وفى هذه الحالة لا يجوز وضع قياسية أو تصميم ثابت للنقطة البيضاء الإبتكارية (Creative White Point) فهى تعتمد فى المقام الأول على النية الإبداعية لمدير التصوير (DOP's Creative Intent)

٥-٢- مضاهاة الفراغ اللونى لجهاز العرض الرقمى مع الفيلم التقليدى

Matching the DC Projector's Color Space with Film:

يسعى دائماً صناع السينما الرقمية (Digital Cinema) إلى الوصول بجودة العرض السينمائى الرقمى (DC Projection Quality) إلى جودة عرض الفيلم السينمائى التقليدى، من خلال نقل نفس الإحساس إلى المُشاهد، وقد كان ذلك من خلال تقديم شركة (Texas Instruments) لنظام العرض الرقمى (DLP) والذى يُعد أفضل نظم العرض السينمائية الرقمية حتى الأن.

ومن أهم أسباب تميز نظام العرض السينمائى الرقمى (DLP) فى هذا الصدد، أنه يستخدم فى نظام إضائته (Illumination System) مصادر إضاءة تتميز بدورها بتقديم مدى لونى مُتسع (Wide Color Gamut) للصورة السينمائية الرقمية المعروضة، إلى جانب تميز الخواص الفيزيائية القياسية لهذه المصادر فى تقديم قيم مُتساوية لدرجات الألوان الثلاثة الأساسية (Physical RGB Primaries) من أجل إنتاج قيم ألوان صحيحة فى الصورة السينمائية الرقمية (DCI) المعروضة، وبالتالى يكون إحساس المُشاهد بهذه الصورة الرقمية أقرب إلى إحساسه برؤية الفيلم السينمائى التقليدى، ومن أمثلة هذه المصادر لمبات الزينون (Xenon Lamps) وأضاءة الليزر (Laser Illumination).

ومن أجل تحقيق نفس إحساس المشاهد بالفيلم السينمائى سواء تم عرضه تقليدياً أو رقمياً ، يجب أن يتم عمل مضاهاة لقيم ألوان الفراغ اللونى (Color Space) المُستخدم مع جهاز العرض الرقمى (DC Projector) مع قيم ألوان الفيلم السينمائى التقليدى، ولتحقيق ذلك يتم عمل هذه المُضاهاة (Calibration) إعتماداً على الخصائص الأساسية للفيلم السينمائى التقليدى والتى منها أن نظام اللون المُستخدم فى تكوين ألوان الفيلم السينمائى التقليدى هو فى الأساس نظام طرحى (Subtractive System)، يقوم بإنتاج درجات القتامة والسطوع للألوان الثانوية (Secondary Colors) (CMYK)، وعلى الناحية الأخرى فإن نظم العرض السينمائية الرقمية تعمل من خلال نظام الألوان الجمعى (RGB) وتقوم بإنتاج السطوع (Brightness) والتشبع (Saturation) للصورة السينمائية الرقمية (DCI) من خلال قيم الألوان الجمعية مما يؤدى فى النهاية إلى الإختلاف فى تمثيل القيم اللونية بين نظامى العرض التقليدى والرقمى.

يُمكن عمل المُضاهاة (Calibration) بين قيم ألوان جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector) وبين قيم الفيلم اللونية، إما أثناء مرحلة التصحيح اللونى (Color Correction) أو أثناء مرحلة العرض من خلال وضع قُدرات التطابق (Matching Capabilities) كخاصية رقمية من خواص جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector)، مما يُتيح إمكانية التبديل فى القيم اللونية المُنتجة من جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector)، ومن أجل ذلك يتم تزويد أجهزة العرض السينمائية الرقمية (DC Projector) والتى تعمل بنظام (DLP)، بنظام رقمى لإدارة والتحكم فى اللون يُسمى (P7v2).

يُعتبر نظام (P7v2) هو تطوير لنظامه الأسبق (P7) والذى تم تصميمه لنفس الغرض وهو أمكانية إجراء التطابق اللونى بين ألوان الصورة السينمائية الرقمية المعروضة وبين الخصائص اللونية لصورة الفيلم السينمائى التقليدى (Traditional Film)، ويعتمد نظام (P7v2) فى عمله على التحكم المُنفرد فى سبعة قيم لونية أساسية وهى (RED، Green، Blue، Cyan ، Magenta، Yellow، White) حيث يُمكن ضبط قيم السطوع (Brightness) والتشبع (Saturation) لكل لون على حدة، مما يُتيح سطوع أعلى (Higher Brightness) لقيم الألوان الثانوية (Secondary Colors) بالصورة السينمائية الرقمية المعروضة.

٦- جهاز العرض السينمائى الرقمى المرجعى The DC Reference Projector:

يتم الوصول إلى جودة الصورة المُثالية عند العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) عن طريق التفاعل الأمثل بين كافة عناصر وعوامل جودة العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) السالف ذكرها، وبالرغم من ذلك يتحدد بضعاً من العوامل السابقة،والتى تكون هامة عملياً فى قياس جودة مُجمل الصورة السينمائية الرقمية (DCI).

٦-١- التباين Contrast: وهو أهم مُحدد لجودة الصورة السينمائية، فهو يُمثل القدرة على تمثيل الأسود المطلق (Pure Black) فى مقابل تمثيل أنصع نُقطة بيضاء (Brightest White Point).

٦-٢- الجاما أو دالة التحويل Gamma/Transfer

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

Function: تحمل المعلومات الديناميكية (Dynamic Information) للصورة السينمائية الرقمية.

٦-٣- إدارة اللون Color Management: تؤكد هذه العملية على أن جودة اللون المعروض على شاشة العرض (Projection Screen) هى أفضل جودة لون يُمكن تقديمها.

٦-٤- قوة التحديد أو عد البيكسلات Resolution/Pixel Count: تؤكد هذه العملية على أن معلومات الصورة الأصلية يُمكن عرضها بواسطة جهاز العرض السينمائى الرقمى (DC Projector).

تتضمن مرحلة التجهيز النهائى للصورة السينمائية الرقمية (DCI) خطوة إبتكارية (Creative Step) يتم فيها ضبط القيم الديناميكية للصورة (Image Dynamics) إلى جانب ضبط قيم اللون (Color) والسطوع (Brightness) عن طريق المُشاهدة الفنية (Artist Viewing) للصورة السينمائية الرقمية (DCI) المعروضة بواسطة جهاز العرض السينمائى الرقمى المرجعى (The Digital Reference Projector)، وهو عبارة عن جهاز عرض سينمائى رقمى قياسى (Standardized Projector) يتم قياس ومعايرة الصورة السينمائية الرقمية (DCI) من خلاله، ويتم الموافقة على الصورة النهائية من خلال رؤيتها على جهاز العرض الرقمى المرجعى (The Digital Reference Projector) بعد ضمان إتفاقها مع المُتطلبات الفنية الإبتكارية لدراما الصورة، وتضمن هذه الخطوة الإبتكارية ثبات عوامل جودة العرض السينمائى الرقمى (DC Projection) للصورة السينمائية الرقمية (DCI) مهما إختلف مكان عرضها على مستوى العالم، وهذا يتطلب أن تكون خصائص أجهزة العرض السينمائية الرقمية (DC Projectors)المُستخدمة فى قاعات العرض المختلفة، متطابقة مع خصائص جهاز العرض الرقمى المرجعى (The Digital Reference Projector)والمُستخدم فى عمليتى القياس والمعايرة (Measurment & Calibration).

النتائج Results:

- بدراسة الأسس الأكاديمية الواجب إتباعها للتحكم فى جودة العرض السينمائى الرقمى يتم الحصول على أعلى جودة للصورة السينمائية الرقمية المعروضة.
- جهاز العرض السينمائى المرجعى (ReferenceProjector) هو أحد العناصر الأساسية فى الحكم على والتحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية المعروضة.

التوصيات Recommendations:

- ضرورة دراسة العوامل التى تتحكم فى جودة العرض السينمائى الرقمى للوصول إلى أفضل جودة للعرض السينمائى الرقمى دون الاعتماد على خبرة العمل بالسوق فى الحكم والتحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية النهائية.
- ضرورة الاعتماد على جهاز العرض السينمائى المرجعى (Reference Projector) فى التحكم فى جودة الصورة السينمائية الرقمية النهائية قبل عرضها كعرض جماهيرى.

المراجع References:

1. "4K Projection: The Inside Story"، white paper، Texas Instruments Co.، U.S.A، 2015
2. Charles S. Swartz، "Understanding Digital Cinema"، Second Edition، Focal Press، U.S.A، 2011
3. Dominic Case، "Film Technology in Post Production"، Third Edition، Focal Press، U.S.A، 2009
4. Glenn Kennel، "Color & Mastering for Digital Cinema"، Focal Press، U.S.A، 2010
5. http://www.projectorcentral.com