

أثر استخدام تقنية المدى الديناميكي العالي علي الصورة الرقمية المتحركة

The Effect of Using High Dynamic Range Technology on the Digital Moving Image

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

المدى الديناميكي العالي HDR، العين البشرية، الكاميرات، العدسات، التصحيح اللوني
High Dynamic Range HDR, human eye, cameras, lenses, color correction

ملخص البحث: Abstract

لقد تقدمت تكنولوجيا المدى الديناميكي العالي HDR في مجال السينما تقدماً ملحوظاً في السنوات الأخيرة أصبحت ذات أهمية علي الصورة المتحركة الرقمية، فظهر العديد من المعدات الخاصة بالتصوير ذات تكنولوجيا المدى الديناميكي العالي والمتوفرة في الكاميرات والعدسات ووسائل العرض وعمل التصحيح اللوني للمشاهد المصورة داخل الكاميرا أو البرامج الخاصة بالتصحيح اللوني، والهدف هنا واحد وهو الوصول إلي صورة أفضل ودرجة سطوع وتباين عالي، مما جعلها دائماً في تطور مستمر وصولاً لنتائج أفضل بصورة دائماً وصور أكثر واقعية من السابق بطريقة أكثر سهولة لمطابقة العين البشرية. فالعين البشرية قادرة علي تمييز طيف واسع من تباين السطوع لا تستطيع عدسات الكاميرات من فعل ذلك، فتحاول تقنية الـ HDR التعويض عبر الحصول علي أكبر قدر ممكن من المعلومات وإظهارها بالصورة أو المشهد المصور. فالنظير التي أضافته شركة ARRI ALEXA خاصة الـ HDRx للكاميرات السينمائية حيث تعمل تلك الخاصية علي القدرة في التصوير في المناطق عالية ومنخفضة الإضاءة معاً. والنظير في شكل العدسات السينمائية أصبحت العدسات سريعة الإستجابة للضوء وذات دقة وتباين عالي. وأيضاً التطورات التي دخلت في شاشات العرض جعلها تعرض الصورة المتحركة ذات المدى الديناميكي العالي بتقنية 4k، حيث ساعدت تلك التطورات في نجاح الصورة بشكل عام وتلبية متطلبات المشاهد.

Paper received November 19, 2023, Accepted January 23, 2024, Published on line March 1, 2024

HDR في مجال التصوير.

فروض البحث: Research Hypothesis

إذا تم استخدام تقنية المدى الديناميكي العالي HDR في مجال السينما سيتم:

- 1- تحقيق درجة التشبع اللوني والتباين والنسج كما تراها العين البشرية.
- 2- رفع جودة الصورة الرقمية لكي تشبه الواقع.
- 3- أتاحت التكنولوجيا الحديثة الخاصة بالكاميرات والوسيط الحساس فرصة أكبر للتصوير السينمائي مستخدماً تقنية المدى الديناميكي العالي HDR

منهج البحث: Research Methodology

تتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال جمع الحقائق والمعلومات المستخدم فيها تقنية الـ HDR المدى الديناميكي العالي.

الاطار النظري Theoretical Framework

لا بد من دراسة:

- المدى الديناميكي العالي HDR، وأنوعه.
- استخدامات المدى الديناميكي العالي.
- أحدثت الكاميرات السينمائية والوسائط الحساسة.
- أحدثت العدسات السينمائية.
- علاقة العين البشرية بالكاميرات والمدى الديناميكي العالي.

أولاً: تعريف المدى الديناميكي (HDR) للصورة الرقمية:

المدى الديناميكي هو الفرق بين النقطتين الأعلى والأقل سطوعاً في الصورة، كما موضح بالشكل التالي (1).

المقدمة: Introduction

إجتهدوا العلماء فالتفكير في أمور كثير للتطوير في مجال السينما، حيث حاولوا بالتفكير في تحويل التصوير السينمائي من الأبيض والأسود إلي ألوان، وبعد تنفيذ هذه الفكرة تغير عالم السينما كما نعيشه الآن، وفي ذات الوقت إتجهوا بنفس مقدار السرعة للتغيير في عالم السينما الرقمي الحالي (Low Dynamic Range (LDR) إلي التصوير بالمدى الديناميكي العالي (High Dynamic Rang (HDR))، فجودة هذا النظام أعلى بكثير لما سبق، فمثلاً إذا مثلنا فارق الجودة بين النظام الحديث والنظام القديم فإن هذا الفرق يمثل نفس الفرق بين نظام الابيض والأسود ونظام الألوان.

فتقنية المدى الديناميكي العالي HDR يعني تبايناً أكبر وصورة أكثر وضوحاً، إذ أن عينيك تستطيعان رؤية اللون الأبيض أكثر إشراقاً والأسود أشد عمقاً أكثر مما يمكن أن تستخدمه الأجهزة التقليدية من تلفاز أو تقنية الـ SDR.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

تتمثل مشكلة البحث في الإجابة علي ما هو الدور الذي لعبته تكنولوجيا المدى الديناميكي العالي في التصوير السينمائي لإنتاج صورة فائقة الجودة.

أهداف البحث: Research Objectives

يهدف البحث إلي دراسة الوسائل التكنولوجية الحديثة التي قد تساهم في التصوير السينمائي الرقمي باستخدام المدى الديناميكي العالي.

أهمية البحث: Research Significance

- 1- ندرة الدراسات التي تهتم بالتصوير السينمائي الرقمي باستخدام المدى الديناميكي العالي HDR.
- 2- تعريف المصورين بتكنولوجيا المدى الديناميكي العالي



الشكل (2) الصورة في اليمين تم استخدام فيها تقنية المدي الديناميكي العالي في تسجيل الضوئي للصورة، أما الصورة في اليسار تم استخدام التعريض

ويتم قياس المدي الديناميكي (HDR) بالوقفات، حيث تساوي كل وقفة ضعف أو نصف كمية الضوء، حيث زيادة التعريض من خلال وقفة واحدة يعني مضاعفة الضوء، فمثلاً عند التصوير بسرعة غالق 1/100 فستكون إستغراق الوقفة الواحدة 1/50، في حين ستكون نقطة التوقف واحدة أعمق هي 1/200.

فعند وجود مستشعر ذات مدي ديناميكي من وقفة واحدة، فهذا يعني أن يمكن إلتقاط مشهد المصور يكون فيه الجزء الأفتح ساطعاً مثل الجزء الغامق، وعند وجود مستشعر ذو وقفتين ستيح أن تكون المنطقة الأخف وزناً في المشهد المصور أكثر إشراقاً بأربعة أضعاف من النقطة الأعمق، مما يعمل علي إنتاج صور ذات إضاءة مميزة أو ظلال سوداء.

المدي الديناميكي لشاشات العرض:

إن الـ HDR هي الخاصية التي تزيل القيود التي كانت تضعها الشاشات القديمة، فهي تقدم معلومات السطوع والألوان عبر نطاق أوسع بكثير، إذ يمكن للشاشات التي تستخدم تقنية المدي الديناميكي العالي إظهار صور دقيقة وجعل الألوان الفاتحة أكثر إشراقاً والداكنة أعمق لوناً حيث ستظهر المزيد من ظلال اللون الرمادي، فعندها يمكن الحصول علي تقنية مدي ديناميك عالي بدقة الـ 4K.

وبذلك فإن تقنية المدي الديناميكي العالي تعني تبايناً أكبر وصورة أكثر وضوحاً، إذ أن العين تستطيع رؤية اللون الأبيض أكثر إشراقاً والأسود أشد غمقاً أكثر مما كانت توضحه الشاشات التقليدية SDR. فالمدى الديناميكي العالي ليس سطوعاً عالياً، فالشكل التالي (3) يوضح الفرق بين السطوع العالي والمدي الديناميكي العالي:

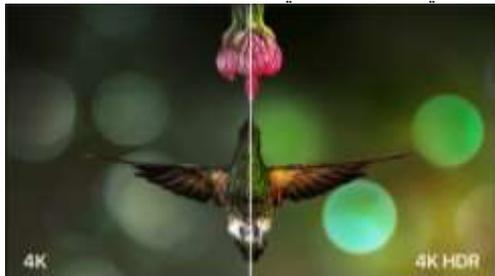
High brightness (high contrast)



High Dynamic Range



يوضح الشكل التالي (3) الفرق بين الالمدى الديناميكي الصحيح الأكثر عمقاً في الصورة اليمني، والصورة الأكثر سطوعاً



يوضح الشكل (4) الفرق بين 4K و 4K HDR

الفرق بين HDR و 4K:

كلاهما يعملان علي تحسين جودة الصورة، ولكن بطرق مختلفة.



يوضح الشكل (1) صورة موضح فيها المدي الديناميكي العالي فالمدى الديناميكي له تعريفات عديدة وفقاً لما يشير إليه كما يلي:

المدي الديناميكي للوسيط الحساس:

وهو النسبة بين تشبع البيكسلات وبين مقدار التشويش في الصورة الناتجة. فعندما يسقط الضوء علي البيكسلات تتولد شحنة تتناسب مع كمية الضوء الساقط عليه، وبالتالي إذا زادت كمية الضوء الساقط علي البيكسلات بحيث لا يقابل هذه الزيادة في كمية الضوء زيادة في جهد الإشارة الخارجية من البيكسل يقال أن عنصر الصورة متشبعاً بأقصى شحنة له.

المدي الديناميكي للمشاهد:

وهو المدي بالنسبة لمستويات الإضاءة الموجودة فالمشهد المصور فهو يتراوح ما بين المناطق الإضاءة شديدة الظلام إلي مناطق الإضاءة العالية، ويطلق علي المدي الديناميكي في هذه الحالة مصطلح مدي لوغاريتم التعريض (Log exposure range) مستخدماً لوغاريتم الأساس 10 (Logarithm base 10) وهو الأكثر استخداماً بالنسبة للتصوير عالي المدي الديناميكي (HDR).

ويتعلق المدي الديناميكي بكمية البيانات التي يمكن للكاميرا إلتقاطها عند أقصى درجات التعريض في مشهد ما، من الجزء الغامق إلي الأجزاء الأخرى وزناً من المشهد. كما موضحاً فالشكل التالي (2)

فمثلاً نري تأثير المدي الديناميكي عند إلتقاط صور في ضوء الشمس المباشر، فيكون لديك إضاءة كافية للعمل في مثل هذه الحالات، لكن الإختلافات في الإضاءة أكثر وضوحاً، بناءً علي تعرض الكاميرا، ويمكن ان تكون السماء مثلاً مبالغاً فيها أو قد تظهر الظلال تحت الأشجار ويمكن أن تظهر كائنات أخرى باللون الأسود.

ومن أنواع تقنية الـ HDR:

Dolby Vision:

وهي تقنية المدي الديناميكي العالي HDR بدقة 4K كما موضح فالشكل التالي (4) ويعتبر أكثر دقة من HDR10، حيث يعتمد علي مستويات السطوع الموجودة في نقطة مرجعية معينة فيه بدلاً من أن تكون مقيدة بمستويات السطوع العالية للشئ المصور بأكمله. كما أنه مدعوماً عالمياً مع شركات Samsung و Panasonic وإستديوهات الأفلام، فإنه يعمل مع شاشات Ultra HD فائق الجودة كما ظهر في منتصف عام 2017 Dolby Vision Ultra.

HD Blu-Ray

أما من ناحية الصور منخفضة المدى الديناميكي (LDR) فيرجع مشكلة تصحيح الألوان للمستخدم إذا إختار أحد درجات الحرارة اللونية لتوازن الألوان فقد تكون النتيجة غير صحيحة يرجع السبب التلاعب في قيم الألوان للصورة الملتقطة (RGB) وسيظهر الجزء الرمادي مائل للون الأحمر (Captured RGB values for the gray patches are shown in red) كما موضح بالشكل التالي (7).



يوضح الشكل (7) مشكلة تصحيح الألوان في الصور منخفضة المدى الديناميكي (LDR) فقد تكون النتيجة غير صحيحة بسبب التلاعب في قيم الألوان (RBG) الملتقطة بينما تظهر الصورة النهائية كيف يتم تجنب تلك المشاكل عندما تكون الصور الأصلية عالية المدى الديناميكي (HDR).

ومن البرامج المستخدمة في عملية التصحيح اللوني:

Wondershare FilmoraPro -

هو برنامج يعمل علي تصحيح الألوان وضبط قيمة اللون بدقة عالية لمشاهد الفيديو بطريقة احترافية، كما موضح فالشكل التالي (8) وذلك عن طريق إستخدام مجموعة من النقاط داخل البرنامج لعمل التصحيح اللوني مثل: Parade و Vectorscope و Histogram و Waveform.



يوضح الشكل (8) شكل برنامج Wondershare FilmoraPro

ثالثاً: كاميرات السينما ذات المدى الديناميكي العالي الحديثة:

الكاميرا الرقمية ARRI ALEXA

أصدرت شركة ARRI الرائدة في مجال تصنيع الكاميرات السينمائية مؤخراً أحدث كاميراتها، حيث أعلنت عن كاميرا ARRI ALEXA Super 35mm، والتي تعتبر كاميرا خاصة جداً بالنسبة لـ ARRI، حيث إنها أول كاميرا تحتوي علي مستشعر Sensor جديد تماماً من نوع ALEV 4 بدقة تصوير 4.6K. كما موضح فالشكل التالي(9).

فالمدي الديناميكي العالي HDR:

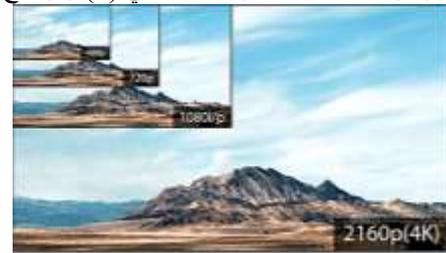
يزيد من مستويات التباين والسطوع، ففي الفيديو يمثل المدي الديناميكي المسافة (التباين) بين الأبيض والأسود في الصورة، ويتم تصنيف الصور أيضاً لإنتاج ألوان أكثر تشبعاً ودقة وإضاءة أكثر سلاسة وظلالاً للون، كما موضح فالشكل التالي (5)، بالإضافة إلي إظهار المزيد من التفاصيل في جميع أجزاء الصورة، بما في ذلك المناطق المظلمة، والتي لا تكون مرئية في العادة. ويمكن تطبيق ذلك في كل إطار أو مشهد أو في فيلم أو برنامج بأكمله.



يوضح الشكل (5) تقنية الـ HDR قبل وبعد

4K:

يشير 4K إلي الدقة، والتي تم ذكرها بالبكسل. ففي أجهزة التلفزيون يبلغ معيار 4K عدد بيكسلات يساوي 3840X2160 بكسل. وهذا يعني ان التفاض الـ 4K يعرض 3840 بيكسل (وهو ما يقرب من 4K) أفقياً و 2160 بكسل رأسياً بنسبة عرض إلي إرتفاع 1:1.78 (أي 9X16)، وهذا يعني ان إجمالي عدد وحدات البكسل هو 8,294,400 (حوالي 8 ميجا بكسل). أما من ناحية الصورة فدقة الـ 4K هي 4 أضعاف عدد البيكسلات مثل 1080 بكسل. يمكن وضع أربعة صور بدقة 1080 بيكسل في مساحة صورة واحدة بدقة 4K. والشكل التالي (6) ويوضح الفكرة:



يوضح الشكل (6) مساحة الشاشة بدقة الـ 4K وباقي الشاشات يتضح من الشكل السابق أن 4K يظل ثابتاً بغض النظر عن حجم الشاشة. ومع ذلك يختلف عدد وحدات البكسل في البوصة حسب حجم الشاشة. وهذا يعني أنه يوجد علاقة طردية فكلما زاد حجم شاشة التلفزيون كلما زاد حجم البكسل.

ثانياً: نظرية تصحيح الألوان (Color Correction):

لا يمكن تمثيل الضوء الساقط علي الوسيط الحساس في الكاميرا دون معرفة منحنى إستجابة الكاميرا (Camera response function)، وبالتالي لا يمكننا معرفة عمل التصحيح اللوني، وبالتالي يكون قيم التصحيح اللوني غير متساوية في مقياس الدرجات (Tone scale) عند تمثيلها. فمثلاً عند الأطراف العليا للمنحنى الألوان الغامقة تميل إلي الألوان الأكثر رُقة علي عكس الألوان الفاتحة. كما ستظهر الألوان الغير مشبعة (not saturated) في القيمة العليا في المدى المحدد (255 in an 8-bite image). فقد إعتادوا المتخصصين علي هذه التأثيرات في الصور معتمدين أنه بعد التصحيح سنتزن الألوان وستعدل الألوان الغير مشبعة في مكان ما في الدرجات المتوسطة (Midtones). فإن تعديل الألوان بتلك الطريقة الغير محسوبة قد يعطي الألوان مظهر غير حقيقي وحتى الأبيض قد يتحرك إلي بعض القيم الغير محايدة (Non-neutral value) مما يجعل مظهر الصورة في النهاية سيئ.

anamorphic والسفيريكال spherical، أما بالنسبة لصيغ الملفات أثناء التصوير فيمكن الاختيار بين MXF/ARRIRAW أو MXF/Apple ProRes، يدعم المستشعر جميع عدسات أنظمة S35 و LF، كما يمكن التصوير بنظام Open Gate بدقة K 3.8 مع التصوير بدقة K4 في حال التصوير بعدسات الأنمورفك بمعدل ضغط X2.

تحتوي على معدل أيزو ISO خالي من الضجيج يتراوح بين 160 وحتى 6400، يمكن التصوير بخاصية الحساسية المحسنة Enhanced Sensitivity Mode، للوصول إلى أرقام تصل بين 2560 إلى 6400.

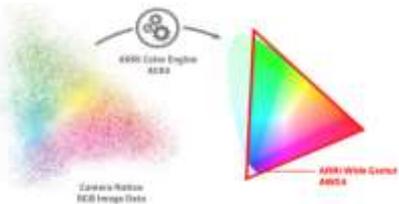
ومن ناحية الاستفادة من مستشعر الجديد بالكاميرا، فقام مهندسا شركة ARRI بتطوير نظام معالجة ألوان جديد كلياً يعرف بـ REVEAL Color Science، والذي يقوم بالترتيب التالي:

- (ARRI Debayer algorithm) ADA-7: هي خوارزمية جديدة تقوم على أخذ بيانات وملفات RAW من المستشعر وتحويلها إلى بيانات كصورة RGB، ما سينتج لدينا صور أكثر نقاوة. كما موضح بالشكل التالي (12).



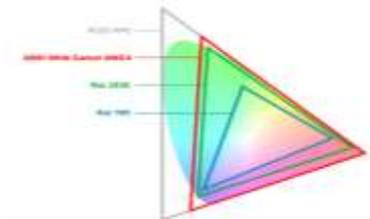
الشكل (12)

- (ARRI Color Engine) ACE4: يتم تحويل بيانات صور RGB إلى مساحة ألوان جديدة كلياً (AWG4) من Arri، ينتج من هذه العملية ألوان أكثر دقة من قبل، ودقة عالية في عرض ألوان البشرة، كما يسمح هذا النظام بالحفاظ على الألوان شديدة الإشباع ضمن حدود الألوان الملتقطة في المشهد. كما موضح بالشكل التالي (13).



الشكل (13)

- (ARRI Wide Gamut) AWG4: طورت شركة ARRI مساحة ألوان جديدة للكاميرا متوافقة مع مساحة ACES، حيث تعد هذه المساحة أكبر من مساحة ألوان Rec.2020 ما يقدم ألوان أكثر دقة من ذي قبل. كما موضح بالشكل التالي (14).



الشكل (14)

- LogC 4: مع كمية الوقفات التي تستطيع الكاميرا التقاطها، لجأ المهندسون لدى ARRI لتشكيل مساحة ألوان ومنحنى لوني جديد يتناسب مع ما تقدمه الكاميرا من جودة في موادها الخام. كما موضح بالشكل التالي (15).



يوضح الشكل (9) شكل الجيل الجديد للكاميرا ARRI ALEXA Super 35mm

منذ عام 2009 أصدرت الشركة كاميرا ARRI 65 والتي تحتوي على مستشعر Large Format بقياس 12x9 cm، وكان إصدار تلك الكاميرا خطوة كبيرة في عالم التصوير السينمائي، حيث قدمت الشركة كاميرا بمميزات مذهلة وحجم مستشعر كبير، كما موضح بالشكل التالي (10)، لاحقاً ومع نجاح تلك الكاميرا أصدرت الشركة كاميرا ARRI ALEXA LF وكاميرا ARRI MINI LF، لكن يبدو أن الشركة لا تود التخلي عن خط إنتاج كاميراتها بمستشعر بقياس Super 35 mm، جودة تصوير 4.6k، بمدى ديناميكي Dynamic Range يصل إلى 17Stops، أكثر بوقتتين ونصف عن الكاميرا السابقة من ARRI، وهي تعتبر الكاميرا الأولى التي تحتوي على هذا القدر من عدد الوقفات Stops في المدى الديناميكي Dynamic Range.



يوضح الشكل (10) الفرق بين أحجام المستشعرات Sensors. من خلال ما صرحت به الشركة فإن مقدار الزيادة في Dynamic Range في الكاميرا، أتاح لها الحصول على وقفة ونصف 1.5 Stops للمناطق المضيئة High Light، ووقفة 1 stop تعريض في المناطق المظلمة Shadows. كما هو بالشكل التالي (11).



يوضح الشكل (11) الفرق بين المناطق المضيئة High Light والمناطق المظلمة Shadows باستخدام النطاق الديناميكي Dynamic Range.

يسمح للكاميرا بالتصوير بدقة 3164 X 4608 Pixel Open Gate 3:2، يتوافر بالكاميرا فلتر ND داخلية بأرب درجات (بدون 0.6, 1.2, 1.8)، يمكن اختيار نوع حامل العدسات Lens Mount القابل للتغيير من خمس خيارات مطروحة وهي:

- (ARRI) LPL (LBUS) وهي أحدث أنظمة العدسات الموجودة لدى ARRI.
- محول بين نظام عدسات PL لعدسات LPL.
- (ARRI EF Mount) (LBUS).
- (PL Mount) (LBUS).
- (PL Mount) (Hirose).

الكاميرا توفر التصوير وتسجيل الفيديو بنظامي تسجيل الأنمورفك

مميزات الكاميرا ريد السينمائية بدقة K6:

- مستشعر RED Komodo 6K Super 35
- قياس مستشعر 27.03 مم × 14.25 مم بدقة (6144 × 3240).
- قاعدة عدسات كانون RF.
- توفر محولات RF إلى EF (و PL).
- دعم التركيز التلقائي لاكتشاف المراحل.
- إمكانية اختيار وضع الغالق shutter mode.
- تصوير بدقة 6K / 40fps مستشعر كامل 6K WS بسرعة 50 إطار في الثانية.
- بطاقات تسجيل وسائط CFast 2.0.
- أول كاميرا RED تستخدم وسائط غير مملوكة.
- كومودو هو اسم جهاز الاستشعار الجديد وجسم الكاميرا.
- مدخل صوت 3.5 ملم مع مقبس سماعة الرأس.
- فتحات بطارية 2 × نوع Canon BP قابلة للتبديل السريع.
- قائمة شاشة تعمل باللمس وشاشة عرض حية.
- شبكة Wi-Fi للتحكم في الكاميرا ومراقبتها عن بُعد.
- أصغر كاميرا RED حتى الآن على هيئة مكعب.

رابعاً: السطح الحساس الرقمي Digital Sensor:

تعتبر الوظيفة الأساسية للمُحسس الرقمي المستخدم في الكاميرات السينمائية الرقمية (Digital Cinema Camera) هي تسجيل الضوء المار عبر عدسة الكاميرا كطاقة ضوئية (Optical Energy) ومن ثم تحويل الطاقة الضوئية إلى إشارة كهربائية (Electrical Signal)، ثم قياس هذه الإشارة وعمل تكبير لها (Magnification) وإخراجها ليتم تسجيلها بصيغة ملفات رقمية.

خامساً: العدسات:

ومن أنواعها:

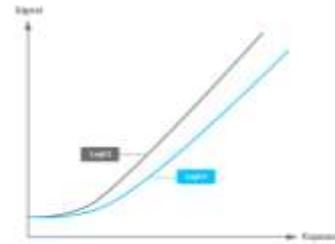
- عدسات ZEISS Supreme Prime Radiance :

طرحت شركة ZEISS مجموعة من عدسات ZEISS Supreme Prime Radiance وهي مجموعة حصرية تتكون من سبع عدسات سينمائية متطورة ذات قابلية للتحكم في الأشعاعات الضوئية Flare، وهي عدسات فائقة الجودة وتعمل على دعم صانعي الأفلام في مواقع التصوير، لتلبية إحتياجاتهم لضمان مزيد من الحرية الإبداعية وتأثيرها الفريد على جو الفيلم. كما موضح فالشكل التالي (18)



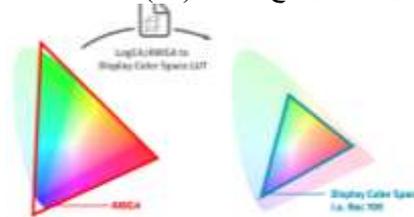
شكل (18) يوضح عدسات ZEISS Supreme Prime Radiance

تنتج هذه العدسات صوراً ذات مظهر كلاسيكي وتتمتع بالنعومة والتوهجات ولكنها عادةً ما تغطي كاميرات بمستشعر سوبر 35mm فقط وليس كل الكاميرات متوافقة معها.



الشكل (15)

- LUT: تتمثل الخطوة الأخيرة في تطبيق التحويل من مساحة ألوان 4 AWG / LogC 4 إلى أكثر نطاقات وأنظمة العرض. كما موضح فالشكل (16).



الشكل (16)

تستخدم أدوات معالجة الصور الجديدة هذه داخل الكاميرا لمعالجة بيانات RAW وتحويلها إلى ملفات ProRes أو لإرسال الفيديو وعرضه في الفيوفابندر ومخارج الSDI. كما موضح فالشكل التالي (17).



الشكل (17)

RED KOMODO 6K

تتميز شركة RED بكاميرات عالية الدقة تصل الي 18K و لكن اهم ما يميز تلك الكاميرات وجود مستشعرات بها خاصية الـ HDR حيث يعد تصوير المدى الديناميكي العالي HDR تقنية قوية تجمع بين التعريضات المتعددة في إطار واحد يشمل نطاق السطوح للمجموعة بأكملها داخل المشهد الواحد ولقد كان هذا أسلوباً راسخاً في التصوير الفوتوغرافي للصور الثابتة، ولكنه ظهر مؤخراً فقط كإمكانية مع التقاط الحركة حيث تكون التطبيقات أكثر اتساعاً. حيث يصف النطاق الديناميكي للكاميرا مدى اختلاف شدة الهدف قبل تسجيله على أنه أسود أو أبيض أو بلا ملامح. وبالتالي، فإن وجود نطاق ديناميكي أعلى يحسن التعرض ومرونة ما بعد الإنتاج ويوسع إمكانيات المشاهد الدرامية وغير المضاءة بشكل متساوٍ، ويعزز جودة الصورة وتفاصيلها.



Canon، وهي الآن مدمجة بسلسلة مع الكاميرات غير المزودة بمرآة التي يتم تركيبها على التردد اللاسلكي. يمكن لصانعي الأفلام أن يتوقعوا جودة صورة استثنائية ومرونة إبداعية وأداء قوي، مما يجعل عدسات Canon CN-R السينمائية تغير قواعد اللعبة للمحترفين والمتحمسين على حد سواء. ومن خلال هذه العدسات، تواصل Canon تمكين صانعي الأفلام من إضفاء الحيوية على رؤيتهم الإبداعية بوضوح ودقة لا مثيل لهما.

ومن مميزاتها:

- **التوافق مع حامل عدسة RF الأصلي:** الميزة الأكثر أهمية لهذه العدسات هي توافقها الأصلي مع حامل عدسة RF من Canon، وهذا يلغي الحاجة إلى محولات أو معدات إضافية، مما يضمن اتصالاً آمناً وقويًا بين العدسة وجسم الكاميرا.
- **جودة صورة استثنائية:** تتمتع Canon بسمعة طويلة الأمد في إنتاج العدسات التي تقدم جودة صورة استثنائية، وعدسات CN-R السينمائية ليست استثناءً. بفضل العناصر البصرية المتميزة، توفر هذه العدسات وضوحًا ودقة ألوان مذهلة، مما يسمح لصانعي الأفلام بالتقاط كل التفاصيل بدقة.
- **تغطية الإطار الكامل:** تغطي عدسات CN-R السينمائية مستشعر الإطار الكامل بالكامل، مما يوفر لصانعي الأفلام القدرة على إنشاء لقطات سينمائية بعمق مجال ضحل وأداء ممتاز في الإضاءة المنخفضة.
- **توقفات T المتسقة:** سيقدر صانعو الأفلام نطاق-T stop المتسق عبر عدسات CN-R السينمائية، مما يسمح بإجراء تعديلات سلسلة في ظروف التصوير المختلفة دون التأثير على إعدادات التعرض.
- **جودة بناء قوية:** تم تصميم هذه العدسات لتحمل قسوة صناعة الأفلام الاحترافية. تتميز ببنية متينة مع مقاومة للعوامل الجوية، مما يضمن قدرتها على التعامل مع البيئات الصعبة والاستخدام الممتد.
- **نطاق البعد البؤري الشامل:** أطلقت Canon هذه العدسات بأطوال بؤرية مختلفة، لتلبية مجموعة واسعة من الاحتياجات السينمائية. من الزاوية الواسعة إلى المقربة، يتمتع صانعو الأفلام بالمرونة اللازمة لاختيار العدسة المثالية لرؤيتهم الإبداعية.

تتكون عدسات CN-R السينمائية من 7 عدسات مع حامل RF الأصلي من:

- CN-R 14 mm T3.1
- CN-R 20 mm T1.5
- CN-R 24mm T1.5
- CN-R 35 mm T1.5
- CN-R 50 mm T1.3
- CN-R 85 mm T1.3
- CN-R 135 mm T2.2

سادساً: الشاشات المنزلية المزودة بالمدى الديناميكي العالي HDR:

صور المدى الديناميكي العالي HDR ليس لها علاقة بتقنية العرض، يتم استخدام كلاهما عندما يكون المنتج قادرًا على التصوير مع نطاق أوسع.

توفر سلسلة عدسات ZEISS مجموعة من سبعة أطوال بؤرية focal Length تتراوح ما بين 21MM وتصل إلى 100MM، مع فتحة بحد أقصى T1.5. يبلغ قطر مجموعة عدسات ZEISS 46.3 MM ويبلغ وزنها 1.5 كيلو جرام وتغطي أحدث المستشعرات السينمائية كاملة الإطار على كاميرات السينما الرقمية مثل VENICE وARRI ALEXA LF وALEXA Mini LF وRED Monstro 8K.



وتستخدم مجموعة العدسات لتبسيط وتسريع سير العمل وخاصة بالنسبة لإنتاج الواقع الافتراضي والمؤثرات البصرية. مقارنة عدسات ZEISS Supreme Prime Radiance مع عدسات Supreme Prime كما موضح بالشكل التالي (19)



يوضح الشكل (19) الفرق بين عدسات ZEISS Supreme Prime Radiance مع عدسات Supreme Prime

- مجموعة عدسات Canon:

توفر العدسات السينمائية من Canon أداءً بصرياً منقطع النظير وتصميمًا قويًا عالي الجودة ومزايا متعددة لتلبية المتطلبات المحددة لعمليات إنتاج الأفلام. تم تصميم المجموعة لتغطية كاميرات التنسيقات الكبيرة المزودة بعدسة مقاس 35 مم ومستشعر فائق مقاس 35 مم، وهي تشمل عدسات تكبير/تصغير و عدسات أساسية، بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من حوامل العدسات، بما في ذلك حامل PL و EF و RF. سواء أكنت صانع أفلام طموحًا أم محترفًا يتمتع بخبرة طويلة، وبغض النظر عن مستوى مهارتك، تملك Canon حلاً مناسباً لك. ومن أنواعها:

فئة عدسات CN-R:



تمثل عدسات CN-R السينمائية المزودة بحامل RF الأصلي من Canon تقدمًا كبيرًا في عالم التصوير السينمائي. تجسد هذه العدسات الدقة والموثوقية والتميز البصري الذي تشتهر به

بالكاميرا فيجب أن نختار إما أن تظهر الغرفة بإضاءة مناسبة وعندها تظهر النافذة بلون أبيض وبدون أي تفاصيل أو تختار تصوير النافذة والمشهد الخارجي وعندها تكون الغرفة بالصورة المعتمة. أو عندما يتم تصوير مشهد طبيعي يحتوي على تباين شديد بين الظلال والنور فلا يمكن إحتواء كامل للإضاءة بصورة واحدة أي إما ان تظهر تفاصيل الظلال أو تظهر تفاصيل المناطق المضاءة. فالعين البشرية تستطيع ان تري كامل هذا المجال بسهولة. لهذا أبتكر المصورون تقنية المدي الديناميكي العالي HDR حتي يستطيعوا تصوير مجال أكبر من تباين الإضاءة، فتعمل الكاميرا علي تصوير أكثر من لقطة لنفس المشهد المصور ولكن بتعريضات مختلفة حتي يتم تسجيل أكبر مجال ممكن ثم يتم في النهاية تجميع هذه اللقطات لمشهد واحد يحتوي علي مجال كبير من الظل حتي المناطق المضاءة وتكون قريب مما تشاهده العين البشرية. وتتم هذه الطريقة بطريقتان إما أثناء التصوير حيث يتم ضبط الكاميرا علي التصوير بتقنية المدي الديناميكي العالي أو يتم في مرحلة ما بعد الإنتاج حيث يتم تعديل المشاهد ببرامج خاصة لإنتاج مشاهد بتقنية الـ HDR.

النتائج Results

التصوير الرقمي والتكنولوجيا الحديثة المستخدمة بتقنية المدي الديناميكي العالي HDR هو بمثابة تكنولوجيا تدعم الإحساس بالواقع في الصورة السينمائية كما تراها العين البشرية.

التوصيات Recommendation:

- 1- يجب علي جميع المصورين السينمائيين والمتخصصين في مجال السينما بمواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة المزودة بالمدي الديناميكي العالي ودراسة تأثيرها علي الشكل النهائي للصورة.
- 2- دراسة كافة المعدات الحديثة المزودة بالمدي الديناميكي العالي وكيفية إستغلالها لإنتاج صورة عالية الجودة والنصوح.

المراجع: References

- 1- مريم محمد محمد حسن – (معالجة الصورة السينمائية الرقمية بإستخدام تقنية المدي الواسع من التعريضات) رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلي كلية فنون تطبيقية-جامعة حلوان –2011.
- 2- E. Reinhard, G. Ward, S. Pattanaik, and P. Debevec. High Dynamic Range Imaging Acquisition, Display, and Image-Based Lighting. op.cit,p49
- 3- <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alex-a-35#tab-272816>
- 4- <https://cinema2y.com>
- 5- <https://ar.canon-me.com/lenses/rf-cinema-lenses/>

تقوم شاشات الـ HDR بثلاثة أشياء لجعل الصورة التي يتم عرضها تبدو أفضل من العرض العادي وهي:

- 1- شاشات الـ HDR لديها نسبة تباين أفضل تتيح إنتاج بياض أكثر إشراقاً وأسوداً أعمق في نفس الوقت، مع كون كلاً من الطرفين حاداً ومحددًا جيدًا.
- 2- يوفر الـ HDR درجة أعلى من دقة الألوان بحيث تبدو الألوان أقرب إلى ما تراه العين إذا كنا ننظر إلى الأشياء في الحياة الواقعية (أو رؤية المنتج للحياة الواقعية).
- 3- يعرض الـ HDR مجموعة ألوان واسعة (WCG) بحيث يمكن عرض المزيد من الألوان على الشاشة نفسها. لا تحتوي شاشة التليفزيون المنزلي علي WCG اللون الفعلي للمحتوى الذي يعرض عليه.

فيتم دمج النقاط الثلاثة السابقة في نقطة واحدة تسمى HDR بغض النظر عن إضافة إضافات أخرى مثل إدارة الألوان ثلاثية الأبعاد أو محرك عرض خاص مثل Dolby، فالـ HDR نفسه يحتاج إلى إعادة إنتاج تلك الأساسيات، فهو يبدو أفضل عند عرض نفس المحتوى علي شاشتين إحداها تتميز بوجود المدي الديناميكي العالي HDR والاخري شاشة لا تدعم بالـ HDR.

فلا يمكن للشاشات المنزلية إنشاء كل هذه الألوان الجديدة ووضعها في المكان الذي تعتقد أنه يجب أن تكون فيه، فعند مشاهدة مقاطع فيديو قياسية، فلن يحدث أي تقليل للصورة أو الفيديو الذي يتم عرضه على الشاشة ولكن عند عرض محتوى HDR على شاشة لا تدعم HDR فسيتم تقليل جودة الألوان لتناسب مع إمكانيات الشاشة.

يحمل محتوى HDR البيانات الوصفية مع الإشارة التي تخبر الشاشة بالضبط عن كيفية عرض المحتوى، فنقوم الشاشة بنفسها بإنشاء اللون المناسب لكل بكسل وفقاً للبيانات الوصفية والصورة التي تراها أكثر إشراقاً وواقعية.

فعند مشاهدة محتوى مزود بتقنية الـ HDR فيجب الانتباه إلى توافق كل المكونات مع الـ HDR. فعلى سبيل المثال، أنت بحاجة إلى Chromecast Ultra متوافق مع HDR وتلفزيون HDR 4K ومصدر HDR 4K وعرض نطاق ترددي كافٍ لدفق الفيديو والبيانات الوصفية المرتبطة به للحصول على صورة HDR 4K جيدة.

إذا تم كسر مكون واحد من تلك السلسلة، فسيتم الحصول على صورة قياسية عالية الدقة بدون تقنية HDR.

العلاقة بين الكاميرا والعين البشرية والمدي الديناميكي العالي:

إن الكاميرا رغم تطورها والتقنية إلا إنها مازالت تعاني من عدة نواقص ومنها مجال الرؤية وتسجيل الظلال والإضاءة بنفس الوقت، فالكاميرا تستطيع تسجيل حوالي 6 خطوات من تدرج الإضاءة ما بين الظلال والنور أما العين البشرية تستطيع تمييز 11 خطوة من التدرج الإضاءة. فمثلاً عندما تكون في غرفة ذات إضاءة ضعيفة ولها نافذة، فالعين البشرية تستطيع مشاهدة الغرفة وخارج النافذة بوقت واحد، أما إذا أخذت لقطة