نشأة التصوير الحسابي وتطبيقه في التصوير الفلكي بوكالة ناسا وأثره على الرؤية المستقبلية للتصوير الثابت والمتحرك

The origins of Computational photography and its astrophotography applications at NASA and its impact on the future vision of photography and motion picture

أ.د عاطف محمد نجيب المطيعي

أستاذ متفرغ بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون بالفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Prof. Atef Mohamed Naguib

Prof. of Photography, Cinema and Television Dept., Faculty of Applied Arts, Helwan University

dratefmoteay@yahoo.com

أ.د وائل محمد عناني

أستاذ بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون بالفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Prof. Wael Mohamed Anany

Prof. of Photography, Cinema and Television Dept., Faculty of Applied Arts, Helwan University

drwaelanany@gmail.com

م.م مصطفى حسن كامل محمد

مدرس مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون بالفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Assist.lect Mostafa Hassan Kamel

Assistant Lecturer of Photography, Cinema and Television Dept., Faculty of Applied Arts, Helwan University

mostafa_hassan@a-arts.helwan.edu.eg

الملخص:

إن التصوير الحسابي مجال من مجالات التصوير الحديثة الناتجة من تزاوج علوم البرمجة مع التصوير الرقمي، وكان ظهوره نتيجة للتطور التكنولوجي الكبير منذ دخول الكاميرات الرقمية في الهواتف المحمولة التي دفعت المبرمجين إلى تطوير برامج المعالجة الذاتية داخل الهواتف المحمولة لتتم معالجة الصور الفوتوغرافية والصور المتحركة لرفع كفاءة المنتج المرئي. وذلك لتعويض ضعف هذه الكاميرات نتيجة صغر حجم المستشعر الرقمي المستخدم بها وصغر حجم العدسات المصنعة لهذه الكاميرات، هذا التطور في كتابة برامج المعالجة لهذه الهواتف ظل يحدث لمدة تزيد عن أكثر من عقد كامل بالإضافة إلى استخدام معالج رقمي قوي بداخل هذه الهواتف فوصلت جودة الصورة الناتجة من هذه الهواتف إلى جودة تقترب ظاهرياً من الصور المستخرجة من الكاميرات الاحترافية التي تعتمد بشكل كبير على مكونات الكاميرات الاحترافية من أسطح حساسة وعدسات كبيرة تمت معالجتها بشكل كبير ذلك أدى إلى التفات صناع الكاميرات الاحترافية لأهمية البرمجة للكاميرات التي تعتمد على مكونات كبيرة واحترافية لرفع أدائها لتصل إلى جودة فائقة، ونتيجة لهذا التفكير نجحت وكالة الفضاء ناسا الفضائية فيما أطلقوا عليه اسم (التصوير الحسابي)، وقامت الفكرة الابتدائية على خلق (مقراب) تليسكوب عملاق افتراضي مكون من ثمانية تلسكوبات عادية لو تم تصنيعه بالطريقة التقليدية سيكون بحجم الكرة الأرضية، ونجحوا في التقاط صورة فوتوغرافية عملاقة للمجرة الإهليجية وإثبات نظرية الثقوب السوداء بتصوير الثقب الأسود في الواقع، وذلك بفضل التصوير الحسابي وتأثيره على التصوير الرقمي مما ساهم بشكل عظيم في مجال التصوير العلمي.

الكلمات المفتاحية
التصوير الحسابي - الثقب الأسود -ضبط الوضوح الرقمي -حدث الأفق - التصوير الفلكي

Abstract:
Computational photography is a field of modern imaging resulting from the Fusion of computer programming with digital photography as a result of the great technological development since the entry of digital cameras into mobile phones, which prompted programmers to develop self-processing programs within mobile phones that are carried out on photographs and motion pictures to raise the efficiency of the images emerging from them. To compensate for the weakness of these cameras as a result of the small sensor surface and small plastic lenses from which these cameras are manufactured, this development in writing processing programs for these phones has been happening for more than a decade, in addition to the use of a powerful digital processor inside these phones, so the image quality resulting from these phones has reached a quality approaching Ostensibly from the images extracted from professional cameras that depend heavily on the hardware of professional cameras from big sensors and heavily treatments that used in manufacturing professional photographic lenses. NASA always dreamed of photographing the Elliptical Galaxy to capture a real black hole and they calculated the size of the telescope that can capture that image and they find it to be the size of the earth and impossible to manufacture, That's why NASA developed and used computational photography to make a giant virtual telescope using eight ordinary telescopes, and they succeeded in taking a giant photograph of the elliptical galaxy and proving the theory of black holes by photographing the black hole in real-time, thanks to computational photography and its impact on digital imaging, which contributed greatly in the field of scientific photography.

Keywords
black Hole، Digital refocusing، Event Horizon، astrophotography

مقدمة:
إن التصوير الحسابي هو مجال مستحدث من مجالات التصوير الضوئي التي ظهرت نتيجة التطور التكنولوجي الكبير في مجال صناعة الكاميرات الرقمية مع تداخلها ببرامج المعالجة الرقمية التي طورت الصورة الرقمية من حيث رفع جودة الصورة التي يتم إنتاجها من خلال الكاميرات غير الاحترافية بتعويض نقص مكونات الدوائر الكهربية وصغر حجمها في الكاميرات الصغيرة غير الاحترافية عن طريق البرمجيات مما أدى بالتبعية لاستخدام هذه البرمجيات مع الكاميرات الاحترافية للوصول إلى جودة غير مسبوقة بل وأدى ذلك إلى تطور التصوير الرقمي بشكل كبير من تطوير الاستوديو التلفزيوني بل واختراع كاميرات تمكن من ضبط الوضوح للصورة أثناء المعالجة ، بل وامتد إلى تطور الاستخدامات العلمية للتلسكوبات الفضائية وتوسيع مداها بشكل لم يكن من الممكن الوصول إليه دون التصوير الحسابي

أهمية الدراسة:
تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تدخل ضمن البحوث التطويرية أو التنبؤية التي تتناول دور التطور التكنولوجي الرقمي في مجال التصوير الذي أدى إلى ظهور نوع جديد من التصوير، وهو ما أطلق عليه العلماء اسم التصوير الحسابي وكما كان نتيجة للتطور التكنولوجي في تقنيات المعالج الرقمي للصورة فقد كان سببا في تطوير التصوير الرقمي بشكل عام حيث تطورت آلات التصوير الفوتوغرافي وكاميرات الصورة المتحركة مع تطوير التصوير العلمي بالأخص لما له من إنجازات

علمية في مجاله التطبيقي الأول بالتصوير الفلكي الخاص بتصوير الأجرام السماوية وإثبات نظرية فيزيائية عن الثقوب السوداء التي كانت دراستها قاصرة على مجرد الدراسات النظرية البحتة، وأصبحت تتحول للمناهج التجريبية وشبه التجريبية، لتصل إلى إثباتات علمية من التجارب العملية، قاطعة الدلالة، صحيحة الثبوت، وذلك عن طريق تصوير أول صورة فوتوغرافية لثقب أسود عن طريق هذا التصوير الحسابي موضوع هذا البحث.

مشكلة البحث:

من خلال معرفة التصوير الحسابي ونشأته والوقوف على ما قدمه للتصوير العلمي من إنجازات خاصة في التصوير الفلكي فما هي الركائز التقنية أو الأسس التي سيبنى عليها التصوير الضوئي خطط ومراحل التطوير المقبلة في كل من المستقبل القريب والبعيد وفي مجال تخصص الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون؟

فروض البحث:

إذا تم معرفة الأسس التقنية لنشأة التصوير الحسابي سوف نصل للمرتكزات التكنولوجية التي سيبدأ منها مراحل التطوير بتخصص التصوير وترتسم ملامح الصورة الضوئية واستخداماتها في كل من المستقبل القريب والمستقبل البعيد على أساس علمي تجريبي، لا على أساس الحدس.

تساؤلات البحث:

- ما هو التصوير الحسابي؟ وكيف يتم؟
- ما أثر التصوير الحسابي في تطور التصوير الرقمي ؟
- ما هي أهم الاسهامات العلمية للتصوير الحسابي ؟
- ما الرؤية المستقبلية للتصوير الضوئي واستخداماته في مختلف المجالات في ضوء التصوير الحسابي ؟

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تعريف المصورين، ودارسي الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون، بالتصوير الحسابي وهذه التقنية المتقدمة الحديثة، وكيف توصلنا إليها، ومعرفة مجالاتها التطبيقية، وذلك كي نصل إلى الاستخدام الأمثل لتوظيفها لخدمة احتياجات مجتمعنا، والعمل في البيئة المصرية، والسعي نحو المساهمة في التطوير مع التنبؤ بصورة مستقبلية لشكل التصوير الرقمي بكل من المستقبل القريب والبعيد.

التصوير الحسابي Computational Photography:

تعريف التصوير الحسابي: يشير التصوير الحسابي إلى تقنيات التصوير والمعالجة الرقمية التي تعتمد على العمليات الحسابية الرقمية والبرمجة لإنتاج الصورة الرقمية بدلاً من العمليات البصرية (Optical Processes)، وهذه العمليات الحسابية والبرمجة تمكن من إخراج صورة تتعدى إمكانات الكاميرا الفيزيائية، ولعل أهم ما يوضح التصوير الحسابي عند النظر إلى إمكانات كاميرات الهواتف المحمولة، والكاميرات الرقمية الاحترافية DSLR في المقارنة الآتية، والنظر لأسباب ارتفاع إمكانات الهواتف المحمولة في الوقت الحالي في إنتاج صورة عالية الجودة مقارنة بالحجم الفيزيائي للكاميرا في الهاتف المحمول من شكل (١) هناك عجز في حجم المستشعر وصغر العدسة بالنسبة لكاميرا الهواتف المحمولة، وهذا بالتأكيد يؤثر علي عمق الميدان وحدة الصورة وإنتاج الألوان وغيرها من خصائص تنتمي للكاميرات الاحترافية بشكل عام وتم تعويض

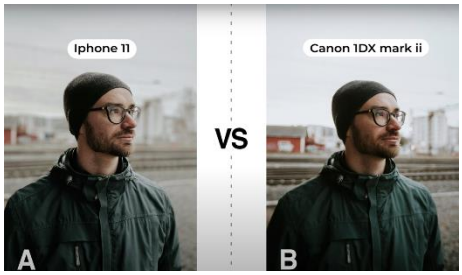
ذلك النقص عن طريق التطوير البرمجي (program development) أي مطور برامج بجانب مطورين شركة الهواتف المحمولة تقوم بتطوير برامج تحسين الصورة الفيزيائية الحقيقية التي ينتجها المستشعر الصغير مع العدسة الفيزيائية صغيرة الحجم لتزود قوة المستشعر مع الحصول على عمق ميداني ضئيل مع عيوب عدسات أقل، كل ذلك عن طريق الحساب والبرمجة، فيعوض حسابيا ضعف العدسة وصغر حجم المستشعر. والشكل رقم (٢) يوضح الفرق بين نفس الصورة تم إنتاجها مرة بكاميرا احترافية طراز كانو (Canon 1DX MKii) والأخرى من هاتف محمول طراز(iPhone 11) ، هذه النتائج لم تكن موجودة قبل سنوات بالطبع إلا بعد تطوير البرمجيات الحسابية وتصنيع معالجات متناهية الصغر قوية(powerful micro processors) تمكن وتعوض النقص الفيزيائي في جسم الكاميرا بالحساب الرقمي ، وذلك لم يحدث بين ليلة وضحاها ولكن نتيجة الكثير من الأبحاث في مجال التصوير الحسابي (Computational Photography) ، خاصة تلك التي نفذت في معامل أبحاث الكمبيوتر في جامعة ستانفورد في الولايات المتحدة الأمريكية ، مع معامل تطوير ميتسوبيشي للتصوير (Mitsubishi Photography laps) في اليابان ، مع الأبحاث التي نفذت داخل وكالة ناسا الفضائية (Nasa propulsion Laboratory) بالاشتراك مع معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (California institute of technology) وسنتناول كل ذلك لاحقاً عندما نستعرض أهم أمثلة التصوير الحسابي والتي طورت التصور الرقمي لاحقاً

إسهامات التصوير الحسابي في تطوير التصوير الرقمي:

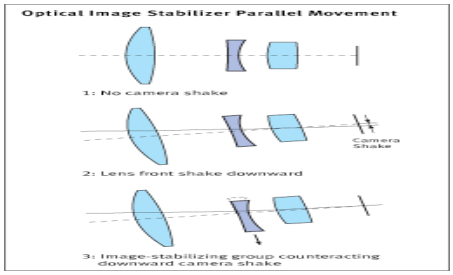
كان للتصوير الحسابي الأثر الأكبر على جودة التصوير الرقمي بشكل عام على المخرجات الرقمية من صور وفيديوهات حيث البرمجيات المستخدمة فيها تقوم بعمل تحسينات علي الصور عن طريق المعادلات الرياضية التي تدخل معالجات علي الصور تجعلها تتعدى في جودتها النهائية الإمكانات الفيزيائية للمستشعر، والمعالج الذي تم التصوير بهما، وأهم هذه الأمثلة كاميرا الهواتف المحمولة، استخدام مستشعر واحد CMOS بدلاً من ثلاث مستشعرات CCD عليهم مرشحات الألوان الأساسية وذلك لإنتاج اللون بشكل دقيق بعد استخدام (Bayer Filter Array) طريقة باير لترتيب المرشحات اللونية على البيكسلات ، والمعادلة الرياضية المبرمجة في الكاميرا لإعادة إنتاج اللون بشكل صحيح والتي أدت إلى تصغير حجم الكاميرا، سبب تطورها هو التطور الذي حدث بالتصوير الحسابي. كذلك عمل التثبيت الرقمي للصورة المتحركة Video Digital stabilization)، وهو عكس التثبيت البصري (Optical stabilization) الذي يحدث من خلال عدسة التصوير أو من خلال حركة المستشعر لتعويض الاهتزاز في الصورة شكل (٣) حيث يتحرك جزء من المجموعة العدسية عكس حركة الاهتزاز فيسقط الضوء عمودي على المستشعر بدون تغيير في زاوية الضوء كما بالشكل، أما التثبيت الرقمي يتم من خلال إعادة ترتيب مكان اللقطات (reframing) والموضحة بالشكل رقم(٤) ، حتى التصوير البانورامي الذي يحدث فيه دمج للبانوراما داخل الكاميرا أو دمج الصور ذات المدى الديناميكي العالي HDR سببه التصوير الحسابي مروراً بإلغاء بعض عيوب العدسات رقميا في الكاميرات الفوتوغرافية أو داخل برامج المعالجة وصولاً إلى تلوين الأفلام الأبيض والأسود بالذكاء الاصطناعي كل هذه الإنجازات في مجال التصوير الرقمي للصورة الثابتة Still image أو الصورة المتحركة Motion Picture لم تكن ممكنة إلا بعد ظهور الطفرة التكنولوجية التي أدت إلى ظهور التصوير الحسابي والتي بدورها كان لها أثراً كبيراً على الصورة الرقمية.

شكل (١) مقارنة بين الكاميرات الاحترافية وكاميرا الهواتف المحموله

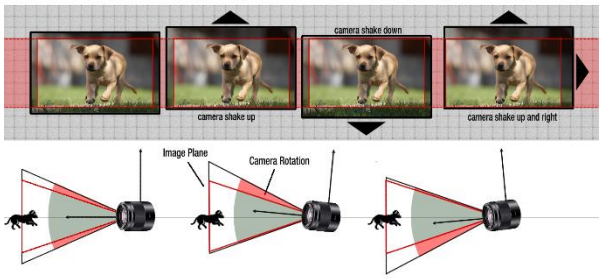
المقارنة	كاميرا الهواتف المحمولة	الكاميرات الاحترافية
المستشعر	1/2.5" 5.76 × 4.29 mm 25 mm²	35 mm "full frame" 36 × 24 mm 864 mm²
العدسة	صغيرة الحجم ومدمجة	عدسة كبيرة الحجم
المعالج	معالج قوي جداmulti core processor لأن الهواتف تعتبر الآن كمبيوتر قوي مصغر	معالج متوسط
البرنامج	Open sourceمفتوح لأي مطور أن يكتب برنامج المعالجة للكاميرا	شركة الكاميرا المصنعة هي التي تصنع البرنامج



شكل (٢) مقارنة بين الكاميرات الاحترافية وكاميرا الهواتف المحمولة الحديثة



شكل (٣) التثبيت البصري للصورة



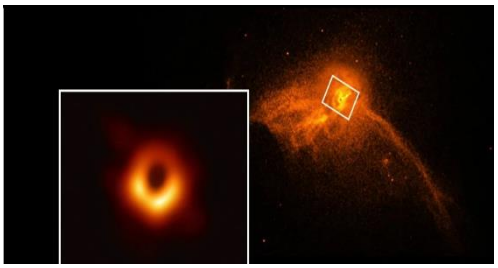
شكل (٤) تثبيت الرقمي للصورة

إسهامات التصوير الحسابي في العلم:

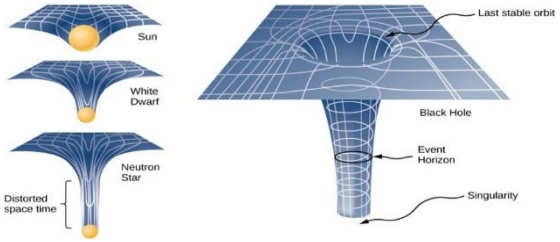
أ. صورة ناسا الفوتوغرافية الرقمية للثقب الأسود.

من أجل توضيح أهمية التصوير الحسابي في العلم، وأهم التطبيقات التي استخدم فيه التصوير الحسابي والتي لم يكن من الممكن الوصول لهذه النتيجة دون استخدام تقنية التصوير الحسابي(Computational Photography) استطاع علماء ناسا من إنتاج وتصوير أول صورة حقيقية لثقب أسود في التاريخ يوم ١٠ إبريل عام ٢٠١٩ شكل (٥) وهي جزء مقطوع

Crop من صورة رقمية عملاقة تحتوي علي مليارات البيكسلات للمجرة الأهليجية (Elliptical Galaxy M87) حيث أن إنتاج هذه الصورة تطلب لجمع بيانات أكثر من أي تجربة علمية حدثت في التاريخ وهذا ما سنتناوله في السطور القادمة في الماضي كان علماء الفلك في القرن الثامن عشر مثل بييرسيمون لابلاس (Pierre-Simon Laplace) يدركون وجود الثقوب السوداء، حيث كتب في أبحاثه أن هناك حقول جاذبية قوية في الفضاء لا يمكن حتي للضوء الهروب منها، أسماها عالم الفزياء الأمريكي جون أرشبيلد (John Archibald) عام 1911م الثقب الأسود (Black hole). كل هذه النظريات كانت قيد الشك لعدم وجود دليل مادي رياضي عليها، بل كانت مجرد ملاحظات تحتمل الصواب والخطأ، خاصة أن هذه النظريات تتناقض مع الفيزياء الكلاسيكية حتى جاء اينشتاين بالنظرية النسبية الخاصة التي طورها عام 1905 م التي أدخلت عنصر الزمن إلى معادلة نيوتن مع تفسير الطبيعة المزدوجة للضوء مع النظرية النسبية العامة التي نشرها عام 1915م والتي من نتائجها أن الزمن نسبي وليس ثابتا، نتيجة لهذا توصل أينشتين إلى نظرية الثقوب السوداء التي سماها "أفق الحدث" (Event Horizon) التي توضح القوى الجاذبة المختلفة للنجوم، مثل الشمس والنجوم التي تقترب من الانهيار والتي سماها القزم الأبيض (White Dwarf) ثم بالنجم النيتروني (Neutron star) الذي هو عبارة الكتلة الحرجة قبل تكون الثقب الأسود مباشرة شكل (٦) حيث في النجم النيتروني يصبح تشويه الفضاء أكثر وضوحًا بشكل متزايد وبمجرد أن تصل كثافة الكتلة إلى مستوى حرج ، يتمزق نسيج الزمكان، لكن الثقب الأسود مختلف. يصبح الانحناء لانهائيًا فقد انهار سطح الفضاء والزمكان إلى حالة فردية ، ويمتد المخروط إلى ما لا نهاية مكوناً "أفق الحدث" (Event Horizon).



شكل (٥) اول صورة فوتوغرافية في التاريخ لثقب اسود



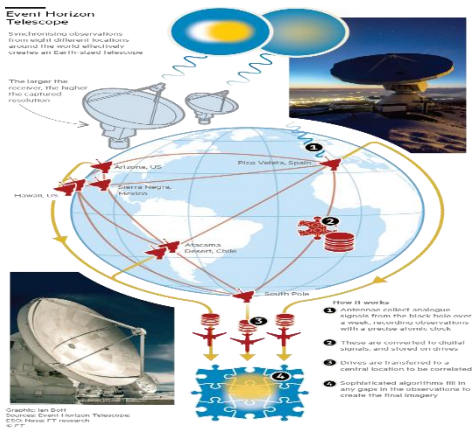
شكل (٦) تشوه الزمكان من جاذبية الثقب الاسود

وحتى هذه اللحظة ومنذ سبعينيات القرن الماضي وكل هم العلماء هو رؤية الثقب الأسود بأعينهم، لكن السؤال هنا عند علماء ناسا كيف يمكن رصد وتصوير جسم أسود عملاق في الفضاء يمتص ويجذب أي شعاع للضوء على خلفية سوداء ؟

الإجابة كانت هنا تصويره بضوء خلفي (Back light it)، لأن المادة (Matter) ينبعث منها إشعاعات لارتفاع درجة حرارتها عندما تدور وتحتك ببعضها نتيجة الاصطدامات بالمواد حول الثقب الأسود ، خاصة عند منطقة "حدث الأفق" (Event Horizon) فيمكن لعلماء الفيزياء الفلكية من تصوير صورته الظلية (silhouette)باستخدام تليسكوب عملاق واستخدام الإشعاع المنبعث من المادة " كخلفية للثقب الأسود " على الرغم من أن الثقب الأسود الموجود في المجرة الإهليجية عملاق أكبر من حجم الشمس ٦,٥ مليار مرة إلا أنه بعيد جداً عن الأرض حيث يبعد ٥٥ مليون سنة ضوئية، وليتمكن العلماء من تصوير هذا الثقب الأسود طبقاً لحساباتهم يحتاجوا إلى تلسكوب عملاق بحجم ٥١٠ مليون كيلومتر أي

بحجم الكرة الأرضية تقريبا وهذا من المستحيل بنائه، وهنا يأتي دور التصوير الحسابي وأهميته الكبرى في مجال العلم ، حيث تم الاتفاق على مشروع مشترك بين عدد من دول العالم هم" أسبانيا، المكسيك، هاواي، وشيلي، أريزونا، والقطب الجنوبي، إنجلترا، اليابان" لبناء تلسكوب عملاق افتراضي مكون من شبكة من التلسكوبات "ثمان تلسكوبات تحديداً" كما بالشكل (٧) يعملان معاً في جمع البيانات ودمجها لتكوين صورة كلية مجمعة منهم، وسمى تليسكوب " الدخول إلى أفق الحدث" (Enter The event Horizon Telescope)كل تليسكوب منهم يقوم بالتصوير بالتزامن معاً عن طريق ساعة ذرية (Atomic Clock) لضمان التزامن بين التلسكوبات مع تغطية زوايا اكثر للمجرة الإهليجية في التصوير بسبب دوران الأرض شكل(٨) ثم يتم تخزين هذه البيانات في أقراص صلبة وإرسالها ليتم معالجتها على أجهزة كمبيوتر فائقة القدرة على معالجة هذه البيانات العملاقة (Computers super) ثم باستخدام الخوارزميات الرياضية التي تم كتابتها من قبل العلماء يتم تجميع هذه الصور معاً لتكوين صورة واحدة عملاقة مكونة من ملايين من الأجزاء كقطع الأحجية Buzzle هذه الصورة تم تصويرها في أيام ولإنتاجها استغرق وقت المعالجة عامان هذا الإنجاز العلمي العملاق لم يكن ممكناً دون استخدام التصوير الحسابي (Computational Photography)

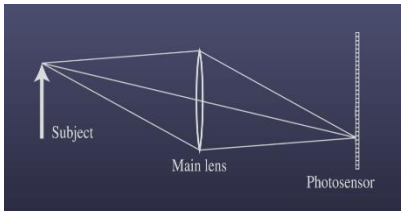
شكل (٧) التليسكوب الافتراضي المكون من شبكة من التلسكوبات حول العالم



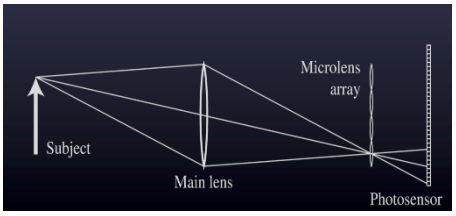
شكل(٨) كيفية جمع ومعالجة وتكوين الصورة النهائية من شبكة التلسكوبات

ب. كاميرا تصوير مجال الضوء Light Field Photography Camera :

كاميرا تصوير المجال الضوئي هي كاميرا غير عادية تخلف في التصميم عن الكاميرات الرقمية التقليدية حيث ان الكاميرات الرقمية التقليدية تلتقط اتجاه الاشعاع الضوئي ولونه من العدسة وتسقطه علي نقطة واحدة علي المستشعر شكل (٩) أما كاميرا تصوير المجال الضوئي (Light Field Camera) يتم وضع عدسات صغيرة (Micro lenses) أمام المستشعر لكي تسقط الأشعة الضوئية كاملة ويتم تسجيل معلوماتها منفصلة عن بعضها ليتم التلاعب والتحكم فيهم بدقة لاحقاً شكل(١٠)

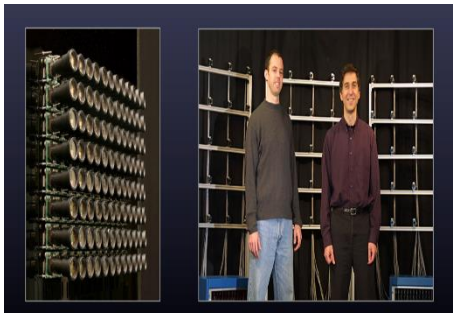


شكل (٩)الكاميرا التقليدية الرقمية



شكل (١٠) كاميرا المجال الضوئي

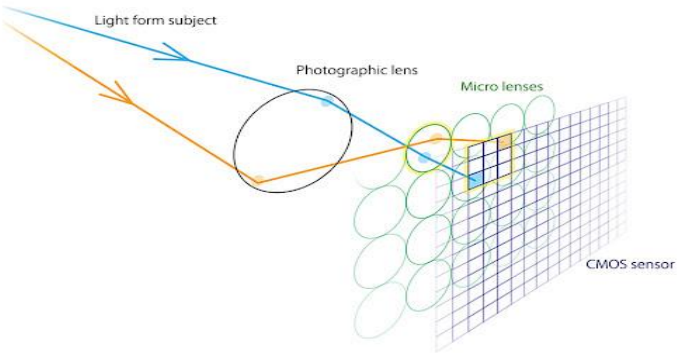
لفهم هذه الكاميرا وكيفية عملها يجب أن تكون على دراية بكيفية تسجيل الصوت، فإذا تم تسجيل ثلاثة أصوات على نفس القناة (same Channel) فلا يمكن التحكم في كل صوت على حده، أما إذا تم تسجيل الثلاثة أصوات كل منهم على قناه خاصة (Separate Channel) يمكننا التحكم في مستوى كل صوت على حده، فحاول العلماء تقليد هذا بالنسبة للصورة حتى وصلوا لأول نموذج لكاميرا تقوم بمثل هذا العمل عام ٢٠٠٥م من خلال مختبر جامعة ستانفورد (Stanford University Laps) شكل (١١) وهي كاميرا مكونة من ٩٦ عدسة خلف كل عدسة مستشعر CMOS موصلين معاً ويجمعا الصورة الكترونياً بعد تسجيل كل معلومات الطيف الضوئي من مسافات واتجاهات الإضاءة المختلفة مع الوانها وهذا يتيح اختيار ضبط الوضوح بعد تصوير الصورة (Digital Refocusing) وليس اثناء التصوير (Optical Focusing) وشكل (١٢) يوضح كيفية عمل ضبط الوضوح الرقمي بعد التصوير في هذا النوع من الكاميرات حيث من الممكن أيضا التحكم في عمق الميدان بعد التصوير بشكل دقيق ثم تم تطوير هذا الاختراع المملوك لجامعة ستانفورد وتم عمل كاميرا (Lytro) من خلال هذا الاختراع شكل (١٣) والتي استبدلت هذا العدد من العدسات والمستشعرات، بمستشعر واحد ووضع مرشح عبارة عن عدسات صغيرة الحجم (Micro lenses) كما بالشكل (١٤)وتسجيل معلومات الضوء بشكل أدق ومنفرد يتيح التحكم في عمق الميدان بشكل رقمي بعد ذلك من خلال برنامج خاص بالشركة المنتجة لهذا النوع من الكاميرات.



شكل (١١) كاميرا light field لجامعة ستانفورد

شكل(١٣)كاميرا LYTRO

شكل -١٢ ضبط الوضوح الرقمي Digital Refocusing



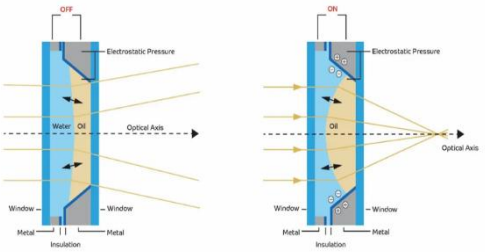
شكل (١٤) نظرية عمل الجيل الجديد من كاميرات المجال الضوئي

الرؤية المستقبلية للتصوير الحسابي The future vision of computational Photography:

الصغر متناهي الحجم للكاميرات السينمائية في الوقت الحالي حيث قامت شركة بلاك ماجيك بإنتاج كاميرا سينمائية بوزن ٣٠٠ جرام كما بالشكل(١٥) بطراز ميكرو سينما كاميرا (Micro Cinema Camera) أبعادها ٧ X ٨ سم مما يجعلها أصغر كاميرا سينمائية موجودة حتي الآن قادرة علي إنتاج صورة من خلال المستشعر بمساحة (Sensor Size) 12.48mm x 7.02mm (Super 16) وتنتج صورة بدقة ,(Resolutions 1920 x 1080) , مما يدعو إلى التنبؤ بأن الجودة السينمائية الرقمية يمكن أن يتم إدماجها بالهواتف المحمولة في المستقبل القريب، مع صغر حجم العدسات نتيجة اختراع نوع من العدسات الجديدة التي تقوم بتغير بعدها البؤري عن طريق سائل وليس مجموعة عدسية شكل (١٦)حيث من الشكل على اليسار الدائرة الكهربية مغلقة والبعد البؤري أقل وزاوية الرؤية واسعة عند مرور التيار الكهربي بالسائل يتغير شكله فيتغير البعد البؤري بتحدب السائل وتقل زاوية الرؤية ، هذا النموذج الذي تم اختراعه بالفعل يستخدم الآن في الهواتف المحمولة ، فبدلا من عمل هواتف محمولة بثلاثة كاميرات كل منهم مثبت عليه ثلاثة عدسات بثلاثة أبعاد بؤرية مختلفة (Wide ,Normal, Telephoto) لتغطية معظم الأحجام المصورة يتم وضع عدسة سائلة على مستشعر واحد لتغطية كل الأبعاد البؤرية المطلوبة، ففي المستقبل القريب يمكن استبدال عدسات التصوير البصرية الزجاجية العادية بعدسات سائلة أصغر في الحجم وأعلى في الجودة ، أما بالنسبة للتصوير التليفزيوني الإخباري الخارجي أو الاستوديو الداخلي يتم الآن التصوير بل والبث المباشر باستخدام الهواتف المحمولة الذكية بدلا من الكاميرات التليفزيونية شكل (١٧)مما جعل المراسل يقوم بعملية التصوير والبث دون الحاجة إلى مصور تليفزيون خارجي لتغطية الأحداث في بعض الوكالات الإخبارية ، وسيصبح التصوير التليفزيوني الإخباري مستقبلاً لا يحتاج إلى مصور محترف ولا حتى كاميرا تليفزيونية فلن تحتاج إلا لمديرٍ للإضاءة يقوم بضبط الإضاءة ونسبها فقط، وسينتهي الاحتياج للمصور الداخلي في المجال التليفزيوني، وبدأ هذا بالفعل في بعض استوديوهات القنوات (CNN) و (BBC WORLD LONDON)حيث تم تنفيذ استوديوهات أوتوماتيكية بدون مصورين ، حيث تعتمد فيها الكاميرات التليفزيونية على خاصية التعرف على الوجه وتتبعه (Face recognition tracking) والذكاء الاصطناعي في التنبؤ بحركة المذيع واختيار حجم الكادر المطلوب لتحريك الكاميرات أوتوماتيكيا دون مصور شكل (١٨)حيث كان الرائد في هذا المجال شركة تليميتريك للروبوتات (Telemetric Camera Control Systems) ، أي أن المصور في المجال التليفزيوني في المستقبل يقوم بالأعمال الفنية التي تتطلب إضاءة وزوايا وظروف تصوير معقدة فقط ، أي مصور للأفلام الوثائقية والقصص الإخبارية المصورة ، أما المصور العادي في الاستوديو الإخباري فلن يكون له وجوداً في المستقبل أما بالنسبة إلى التصوير السينمائي الرقمي، فبعد التقدم الكبير في مجال الكاميرات السينمائية وظهور خاصية ضبط الوضوح الآلي لم يؤثر هذا علي دور المصور السينمائي أو مساعد الكاميرا الأول لأن المعيار

الموجود في السينما يحتاج إلى إحساس العنصر البشري سواء في حركة الكاميرا أو عمل هزه فيها أو حركة Steadicam أو حركة ضبط الوضوح البشرية ونقلها من عنصر إلى عنصر أثناء التصوير

شكل (١٥)الكاميرا السينمائية الماكرو



شكل(١٦)العدسة السائلة

شكل(١٧)التصوير الاخباري باستخدام الهواتف المحمولة

شكل (١٨) الاستوديو التلفزيوني الأوتوماتيكي

نتائج البحث:

- كان للتصوير الحسابي الأثر الأكبر على جودة التصوير الرقمي بشكل عام على المخرجات الرقمية من صور وفيديوهات
- ظهرت أهمية التصوير الحسابي في العلم، وأهم التطبيقات التي استخدم فيه التصوير الحسابي والتي لم يكن من الممكن الوصول لهذه النتيجة دون استخدام تقنية التصوير الحسابي(Computational Photography) استطاع علماء ناسا من إنتاج وتصوير أول صورة حقيقية لثقب أسود في التاريخ يوم ١٠ إبريل عام ٢٠١٩ وإثبات نظرية الثقوب السوداء بالصورة الفوتوغرافية من نظرية إلى حقيقة علمية
- التصوير الحسابي سبب تطور تكنولوجيا الآت التصوير الثابتة والمتحركة عن طريق اختراع كاميرات ليترو lytro cameras و تثبيت الصورة بشكل رقمي
- التصوير الحسابي غير وسيستمر في تغير شكل التصوير التلفزيوني في المستقبل مع التأثير على دور المصور التلفزيوني في المستقبل كما ناقشنا في البحث

التوصيات:

- ضرورة اطلاع أبناء الفنون التطبيقية علي المستحدثات التكنلوجية المصاحبة حتى نواجه عصرنا الذي نحياه
- ضرورة ترجمة وتعريب مستحدثات التكنولوجيا الرقمية في التصوير لإتاحة الفرصة لقراء الوطن العربي من معرفة كل ما هو جديد في تكنولوجيا التصوير الرقمي
- التصوير الحسابي مجال خصب للدراسة يجب عمل الكثير من الأبحاث عنه ودراسته حيث إنه يمثل مستقبل التصوير الثابت والمتحرك مع دمج دراسة التصوير الرقمي بالبرمجيات لإثراء مجال دراسة التصوير الرقمي في الوطن العربي

المراجع :

1. Steve Mann and R. W, Picard. “Virtual bellows:constructing high-quality stills from the video” .In Proceedings of the IEEE First International Conference on Image Processing).Austin, Texas. November 13–16, 1994

2. Zubarev, Vasily .”Computational photography part I: What is computational photography.”dpreview.https://www.dpreview.com/articles/9828658229/computational-photography-part-i-what-is-computational-photography .retrieved 24. April.2022

3. Haapoja,Teppo.”iphone11vsproDslrCam.”.youtube. https://www.youtube.com/watch?v=1qMkvhCX2pk.retrieved 24.april.2022

4. Raskar,Ramesh.“Computational Photography”.web media mit. https://web.media.mit.edu/~raskar/photo/Sig06Course15ComputationalPhotography/May06Course15NotesComputationalPhotoFull.pdf.retrieved 24. April.2022

5. Lutz,ota.” How Scientists Captured the First Image of a Black Hole.”jpl.Nasa.gov. https://www.jpl.nasa.gov/edu/news/2019/4/19/how-scientists-captured-the-first-image-of-a-black-hole/.retrieved 24.april.2022

6. Olival,Freire Jr. "Science and exile: David Bohm, the hot times of the Cold War, and his struggle for a new interpretation of quantum mechanics", Historical Studies on the Physical and Biological Sciences, Volume 36, Number 1, 2005, pp. 31–35

7. Purrington, Robert D. The First Professional Scientist: Robert Hooke and the Royal Society of London. New York City.Springer.2009.P168

8. Miller, Arthur l.Albert Einstein's special theory of relativity: emergence (1905) and early interpretation, 1905-1911.New York city.springer.1998
9. Landau,Elizabeth.” Black Hole Image Makes History; NASA Telescopes Coordinated Observations.”Nasa.gov. https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/black-hole-image-makes-history/.retrieved 24. April.2022
.10 Causa,honoris.”honor degree.”harvardmagazine.
https://www.harvardmagazine.com/2007/07/honoris-causa-html. retrieved 24.april.2022
.11Unknown author.” First ever image of black hole unveiled.”CGTN, https://news.cgtn.com/news/3d3d774d3051544f33457a6333566d54/index.html. retrieved 24.april.2022
. 12 Raskar, Ramesh. Computational Photography. United Kingdom. SIGGRAPH Cambridge.2006
.13 Hussey,Matt.” Illum camera creates interactive photographs that users can re-focus after shooting.”dezeen. https://www.dezeen.com/2014/04/29/illum-camera-lytro-light-field-photography/ . retrieved 24. April.2022
.14 MacCracken,Harry.” Lytro's New Illum Camera: Light-Field Photography Gets Way, Way More Serious.”Time. https://time.com/68862/lytro-illum/. retrieved 24.april.2022
.15 Goldman,Joshua.” Lytro camera: 5 things to know before you buy”.CNET. https://www.cnet.com/news/lytro-camera-5-things-to-know-before-you-buy/. retrieved 24.april.2022
16Ehockely,Edd.”how stabilization work”. Stackexchange. https://photo.stackexchange.com/questions/804/how-does-image-stabilization-vibration-reduction-work.retrieved 24.april.2022
.17 Unknow author. “electronic image stabilization”.tdk. https://invensense.tdk.com/solutions/electronic-image-stabilization/.retrieved 24.april.2022
.18Unknow author.”black magic micro cinema”.video expert. https://www.videoexpert.eu/f/docs/49396/blackmagic-micro-cinema-camera-techspecs.pdf . retrieved 24.april.2022
.19Unknow author.”liquid lenses.”opicmag. https://opticsmag.com/what-is-liquid-lens-technology/.retrieved 24.april.2022
.20Unknow author .”Market-leading adjustable lens solutions for industrial applications.” corning. https://www.corning.com/in/en/products/advanced-optics/product-materials/corning-varioptic-lenses.html .retrieved 24.april.2022
.21Unknow author .”Telemetrics full line of software-driven camera.”telemetrics. https://www.telemetricsinc.com/controllers/ retrieved 24.april.2022