"المؤثرات البصرية – الخصائص الشكلية لتقنية الهولوجرام ودورها فى إثراء مجال الرؤية البصرية ثلاثية الأبعاد"

(دراسة وصفية تحليلية)

إعداد

حنان عونى محمد محمود

المعيدة بقسم التصميمات الزخرفية

بكلية التربية الفنية . جامعة المنيا

إشراف

أ.د/ صالح أحمد الشريف	**د/عمرو أحمد محمد**
أستاذ التصميم المتفرغ بقسم التصميمات	**مدرس التصميم بقسم التصميمات**
الزخرفية كلية التربية الفنية	**الزخرفية كلية التربية الفنية**
جامعة المنيا	**جامعة المنيا**

مقدمة:Introduction

لقد استطاعت التكنولوجيا وثورة المعلومات ن تنجح في استقطاب التجارب والأنظار وساهمت في تنشيط التجديد والابتكار وتطوير الفكر التصميمى وإيجاد وسائل تعبير جديدة وأفكار مبتكرة غير مألوفة من قبل، وفى ظل هذا التطور السريع نحو التقدم العلمى تأثرت الفنون البصرية بالتطور التكنولوجى المستمر من حيث الاشكال والمضامين والتقنيات المعاصرة مثل تقنية الهولوجرام التى احدثت ثورة ملحوظة فى نتاج الفنون البصرية، **حيث** أحدث التقدم السريع لفنون الهولوجرام تغيير الفكر التصميمى للكثير من المصممين وذلك بسبب تغييره لمفهوم الفراغ والحركة، إلى جانب المؤثرات الخاصة المتعددة للهولوجرام، وقد استخدام الفنانيين الهولوجرام فى اللوحات التصويرية عندما وجدوا انها وسيط لونى قوى التاثير من الناحية الفنية، وكان الفنان السيريالى سيلفادور دالى (Silvador Dali) أول من اقام معرضا لاعمال هولوجرامية فى نيويورك عام ١٩٧٢م. (٤-١).

شكل رقم (١) يوضح صورة هولوجرامية للمغنى والممثل (Alice Cooper) تم تصويرها بواسطة (Al Razutis) و (Salvador Dali) محفوظه ضمن مجموعة (Sharon McCormack)
https://www.anothermanmag.com/life-culture/10269/alice-cooper-remembers-his-encounter-with-salvador-dali

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث فى عدم الإهتمام محليا في الوقت الحالي بإمكانات تقنية الهولوجرام وتحقيق الاستفادة من التأثيرات البصرية الناتجة عنها فى إثراء مجال الرؤية لدى المشاهد

يمكن تحديد مشكلة البحث فى السؤال الرئيسى التالى:-

- ما هي امكانات تقنية الهولوجرام التى قد تجذب المشاهد وتثرى مجال الرؤية البصرية ؟

أهداف البحث:

١- فتح أفاق جديدة لإيجاد بعد جديد لرؤية بصرية حقيقية ثلاثية الأبعاد لإثراء الرؤية البصرية.

٢- إلقاء الضوء على امكانيات تقنية الهولوجرام وتوضيح خصائصها وسماتها ودراسة مدى قدرتها على إحداث تأثيرات إبداعية من خلال تحديد المتغيرات الشكلية والمؤثرات البصرية الخاصة مثل (زوايا الرؤية والمؤثرات الضوئية والتغيرات الحركية) .

أهمية البحث:

١- دراسه نشأة وتطور تقنية الهولوجرام وخصائصها الشكلية للإستفادة من امكانيتها في اثراء الرؤية البصرية ثلاثية الأبعاد.

٢- مواكبة التطور المتلاحق فى مجال التكنولوجيا وهو الأمر الذى أدى إلى ضرورة الإستفادة من تقنية الهولوجرام وتوضيح أهم المؤثرات البصرية للتقنية .

فرض البحث:-

يفترض البحث أن :-

- ان هناك امكانية للإستفادة من تقنية الهولوجرام فى مجال الفنون البصرية ثلاثية الأبعاد .

منهجية البحث:-

- استخدم فى الدراسة المنهج الوصفى التحليلى بهدف دراسة نشأة وتطور تقنية الهولوجرام من خلال دراسة الخصائص الشكلية والمؤثرات البصرية لتقنية الهولوجرام والاستفادة منها فى إثراء الرؤية البصرية ثلاثية الأبعاد.

مصطلحات البحث:-

هولوجرام (Hologram) :

هو عبارة عن تقنية تنفرد بخاصية القدره على تكوين صورة ثلاثية الابعاد فى الفضاء بالاعتماد على اشعة الليزر ، **والهولوجرام** هو المنتج النهائى لعملية التسجيل والذى يحتوى على التصميم الهولوجرافى، إن كلمة هولوجرام مشتقة من الكلمة الأغريقية هولو Holo التى تعنى Whole أى كامل و gram تعنى Message أى الصورة الكاملة. (٤-٣٤)

التقنية الهولوجرافية (Holography)

هى عبارة عن تقنية تصوير ثلاثية الأبعاد تسمح بتسجيل الضوء المتناثر من جسم ما على وسط التسجيل بحيث تستخدم الية ليزر معقدة لالتقاط العمق، ومن ثم اعادة بناء صورة الاجسام الاصلية بابعادها الثلاثة بواقعية كاملة بإستخدام اشعة ليزر لعرض الصورة المجسمة تطفو فى الهواء يمكن للمشاهد رؤيتها من زوايا مختلفة دون الحاجة لنظارات خاصة.(٥-٢)

نشأة وتاريخ تقنية الهولوجرام :-

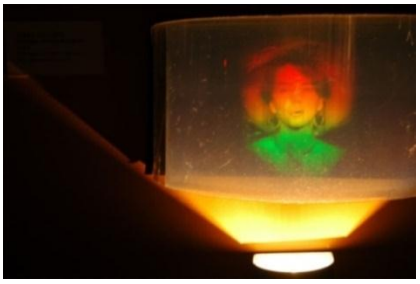
يعود تاريخ جذور هذه التقنية يعود إلى عام ١٩٤٧م عندما تم التوصل للتصوير الهولوجرافى من قبل الفيزيائى المجرى دكتور دينيس جابور (Dennis Gabour) ، وبالرجوع للنظرية الهولوجرافية حيث كانت النظرية فى اصلها محاولة منه لتحسين قوة التكبير فى الميكروسكوب الإلكترونى وأثبت دكتور جابور(Gabour) نظريته بإستخدام شعاع ضوئى وليس بإستخدام شعاع إلكترونى وبسبب موارد الضوء المتاحة فى ذلك الوقت والتى لم تكن متماسكة أدى ذلك الى تاخير ظهور التصوير الهولوجرامى إلى عام ١٩٦٠ حيث تم إكتشاف شعاع الليزر، وفى عام ١٩٦٢م نجحا العالم جيوريس اوباتنيكس (Juris Upatnieks) والعالم ايميت ليث (Emmitt Leith) فى عرض صور مجسمة بوضوح وعمق واقعى حيث استطاعوا الحصول على اول هولوجرام نفاذى (Transmission Hologram)، وبعدها توالت التجارب ففى عام ١٩٦٨م استطاع العالم ستيفان بنتون (Stephan A.Benton) توظيف أشعة الليزر فى بث صور هولوجرافية يمكن توليدها من الضوء الأبيض وإنشاء صورة قوس قزح من الالوان

السبعة التى تشكل الضوء الأبيض ، وسمى هذا النوع باسم الهولوجرام النفاذى ذات اللون الأبيض (White Light Transmission Hologram)، ومن اعماله الهولوجرافية لوحة (crystal beginning) وهى عبارة عن سلسلة من الخطوط المكونة من النقاط تنتقل الى المشاهد وكأنه يسافر عبر الفضاء ، وتتغير الوان النقاط والخطوط حسب وضع المشاهد. (٥-٣)

شكل رقم(٢) يوضح لوحة باسم كريستال البداية (crystal beginning) بمقاس ١٠*١٢ بوصة تم انتاجها فى شركة بولاريد ١٩٧٧م و عرضها فى متحف (MIT Museum)
https://webmuseum.mit.edu/detail.php?module=objects&type=related&kv=68243

وفي عام ١٩٧٢م تمكن العالم لويد كروس (Lloyd Cross) من تطوير وصناعة اول هولوجرام متكامل يجمع بين التصوير الهولوجرافى ذو الضوء الأبيض والتصوير السينمائى التقليدى ذو البعدين لعرض حلقة صور ثلاثية الأبعاد متحركة حيث قام بانتاج صورة هولوجرافية لسيدة تبعث قبلة داخل الهولوجرام الاسطوانى وتم عرضها فى متحف (MIT

(Museum عام ١٩٧٣م ، وهى عبارة عن سلسلة من الصور الفوتوغرافية مكونة صورة ثلاثية الأبعاد متكاملة تم صنعها بواسطة ٣٦٠ اطار تقريبا من لقطات الصور المتحركة ويتم تركيبها على شاشة شبه دائرية مركبة على الحائط ويوضع مصباح للإضاءة أسفل الصورة العائمة ، بحيث يتبادل ظهور الصور بشكل مسلسل وتظهر الصورة متحركة مجسمة فى مركز اسطوانة شفافة .(٦-١٦٤)



شكل رقم(٣) يوضح صورة هولوجرامية داخل اسطوانة لسيدة تبعث قبلة تم انتاجها بواسطة لويد كروس عام ١٩٧٣ م للسيدة بام برازير (pam Brazier)
http://holocenter.org/what-is-holography

لقد تطور الهولوجرام من المجسمات الثابتة الى المتحركة، مثل الذى شاهدناه فى المسلسل الامريكى (Star Trek) عام١٩٦٦م وفيلم حرب النجوم (Star Wars) ١٩٧٧م

شكل رقم (٤) يوضح مشهد لفكرة الأجسام المجسمة الضوئية من فيلم حرب النجوم

وقد توالت التطورات فى إستخدام التقنية الهولوجرامية حيث قامت قناة (CNN) عام ٢٠٠٨م بتصوير مراسلة لهم وعرضها بتقنية الهولوجرام، واستخدمتها قناة الحياه عام ٢٠١٢ فى برنامجها (انا والعسل مع نيشان، وفى نوفمبر ٢٠١٧م بدات فضائية (ON Live) لأول مرة استخدام تقنية الهولوجرام فى نقل فعاليات منتدى شباب العالم الذى اقيم فى مدينة شرم الشيخ .

واصبحت اليوم تقنية الهولوجرام تستخدم فى تقديم نجوم يحبهم الناس رحلو عن دنياهم، وكان الظهور الاقوى للهولوجرام فى مصر عندما استخدمته قناة (mbc) فى عرض أغنية الاطلال لكوكب الشرق ام كلثوم لتحضر على خشبة المسرح ، قد يبدو هذا العلم في إنتاج الصورة ثلاثية الأبعاد هو نوع من الخيال العلمي وهو الأمر الذى ادى إلى إستغلاله فى مجال الفنون فنجد اللوحات الفنية الهولوجرامية أصبحت تظهر فى المعارض الفنية. (٣-١) كما نرى شكل رقم(٥).

شكل رقم (٥) يوضح لوحة هولوجرامية لصورة ثلاثية الأبعاد بعنوان (The All-Knowing) للفنان (Meats Meier)

http://www.cgw.com/Publications/CGW/2008/Volume-31-Issue-6-June-2008-/Digital-Holograms.aspx

الخصائص العامة للهولوجرام : (٢-٣١)

١- إمكانية رؤية الجسم من كل الاتجاهات ورؤية أعماق الفتحات و الثقوب عليه.

٢- إن رؤية طرف واحد يخفي الآخر، فإذا نظرنا إلى الجزء الأيمن من الوجه اختفى الأيسر.

٣- إمكانية رؤية حركة الجسم أو الشكل وتحوله وتغيره من شكل أو حالة إلى آخرى.

٤- بالإمكان تصوير عدة صور هولوجرامية على لوح واحد و لا يحصل بينها تشويش.

٥- وجد أنه بالإمكان تخزين ١٠٣ رمز (بت) في كل سنتيمتر مكعب من بلورة فعالة ضوئيا وهذا يعني تخزين معلومات محتواه في خمسة ملايين مجلد، كل مجلد يحتوي على ٢٠٠ صفحة، و كل صفحة بها ١٠٠٠ كلمة و كل كلمة تتكون من سبعة أحرف.

٦- خاصية التجزئة فإذا تحطم الهولوجرام يمكن إستعادة الصورة بتعريض أي شظية منه لشعاع الليزر، حيث اذا تم تمزيق الهولوجرام الى جزئين اوالى اجزاء اصغر فإن هذا لن يمنع من رؤية الصورة بالكامل لان كل جزء منه يحتوى على كل المعلومات .

شكل رقم (٦) توضح خاصية التجزئة فى الهولوجرام

٧- خواص الهولوجرام الزخرفية والضوئية والحركية التفاعلية حيث إن كل خلية هولوجرامية تعمل على تحليل الضوء فى إتجاه عين المشاهد فكلما تحرك المشاهد وقام بتعديل زوايا رؤيته فإنه يستقبل مجموعة جديدة من الصور المجسمة فى الفراغ والتى تحتوى على ملامح التصميم المتغيرة مثل المجسمات التفاعلية ، والألوان الفراغية ثلاثية الأبعاد.

الأدوات المطلوبة لتنفيذ الهولوجرام :

جهاز الليزر : يستخدم جهاز الليزر الذى ينتج الضوء الأحمر وهو ليزر الهيليوم نيون و يمكن إستخدام ليزر الدايود ولكن لا تستطيع من خلاله الحصول على صورة عالية الجودة

العدسات : تستعمل العدسة فى الكاميرا لتجميع الضوء وتركيزه ، بينما فى الهولوجرام يكون دور العدسة هو تشتيت الضوء وتفريقه على مساحة من الجسم المراد تصويره

مجزئ الضوء : وهو عبارة عن مرآة تعمل على تمرير جزء من الضوء وعكس الجزء المتبقى ، أى القيام بفصل الشعاع إلى جزئين.

المرايا: تستخدم فى توجيه أشعة الليزر عبر العدسات ومجزئ الضوء إلى الموضع المحدد

فيلم الهولوجرام : ويستخدم لتسجيل الهولوجرام وهو فيلم له قدرة تحليلية ، حيث يحتوى الفيلم على طبقة من المواد حساسة للضوء موضوعة على سطح منفذ للضوء.(٣-٧).

خطوات التصوير الهولوجرافى : (١-١٢٣)

الشكل رقم (٧) يمثل تخطيطا للعملية الهولوجرافية وتحتاج هذه العملية إلى وجود معمل خاص يتكون من غرفة مظلمه جهاز ليزر، عدسات ومنضدة خاصة ضد الأهتزاز.

١- يتم توجيه شعاع الليزر والذى تتميز موجاته بالأنتظام عبر الغالق الى مجزئ الضوء (splitter beam) والذي يقوم بفصل شعاع الليزر لشعاعين.

٢- يتم استخدام المرايا لتوجيه مسار الشعاعين الى الهدف المحدد لكل منهما.

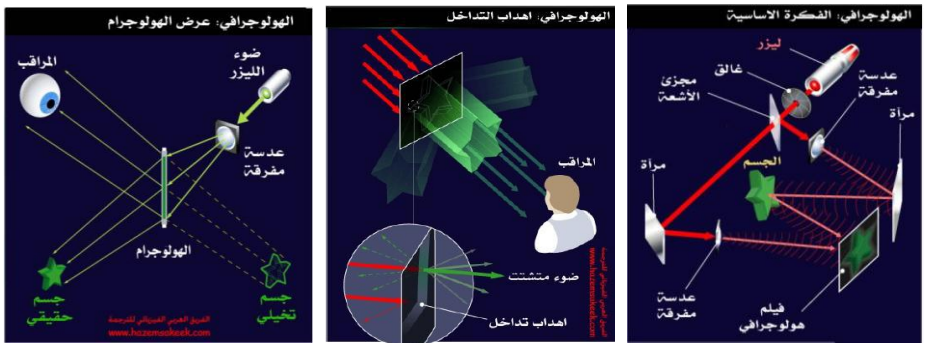
٣- يمر كلا الشعاعين عبر عدسة مفرقة لتتحول حزمة الضوء المركزة الى حزمة مشتتة.

٤- يتم توجيه شعاع المرجع (reference beam) الى الفيلم وبإستخدام المرايا يصل إلى العدسة المشتتة لتوسيع قطره ليشمل الفيلم كليا، ويسقط على فيلم الهولوجرام .

٥- شعاع الجسم (beam object) يسير في مساره وينعكس عن المرايا ويسقط على العدسة المشتتة التي بدورها تُسقط هذا الشعاع المُتشتت على جميع أجزاء الجسم المراد تصويره وعندما ينعكس من على الجسم فإنه يتغير طبقا لمواصفات الجسم ويحمل جميع المعلومات عن هذا الجسم من حجم وموقع وشكل وملمس.

٦- ويلتقي الشعاعين مرة أخرى على فيلم الهولوجرام الذي يحتوي على حبيبات تتفاعل مع الضوء تكون الوحدة المتداخلة يتم تسجيلها على الفيلم الهولوجرافى وهى عبارة عن مناطق شفافة ومناطق داكنة نتيجة تداخل الشعاعين تداخلات بناءَّه وهدَّامة، وينتج هنا فيلم يحتوي على أهداب التداخلات بين الشعاعين او نمط التداخل.

٧- أما طريقة عرض الصورة الهولوجرافية (Reconstruction) فتكون بإسقاط شعاع ليزر له نفس الطول الموجي للشعاع المستخدم في عمليه التصوير وبنفس زاوية سقوطه على الفيلم، فعند سقوط شعاع الليزر على أهداب التداخل الموجودة على الهولوجرام فيتم نفاذ الشعاع في المناطق الشفافة وامتصاصه بدرجات متفاوتة في المناطق المعتمة، وبالتالى يعاد بناء الشعاع المكون لصورة ثلاثية الأبعاد للجسم في الفراغ. (٤-٤٩)



(أ) (ب) (ج)

شكل رقم (٧) (أ) يوضح خطوات التصوير الهولوجراف،(ب) يوضح أهداب التداخل،(ج) يوضح إعادة عرض الهولوجرام

أنواع الهولوجرام:

تنقسم أنواع الهولوجرام الى نوعان أساسيان وهما: الهولوجرام النفاذى (Hologram Transmission) ، الهولوجرام الانعكاسى (Reflection Hologram)

ويمكن التفريق بينهم بطريقة رؤيته من خلال طريقة تسليط الضوء عليه فعند اعادة عرض الهولوجرام النفاذى يتم تسليط الضوء عليه من الخلف على عكس الهولوجرام الانعكاسى الذى يسلط عليه الضوء من الامام لإعادة عرضه .(٤-٣٧)

شكل رقم (٨) يوضح الفرق بين الهولوجرام النفاذى والهولوجرام الإنعكاسى

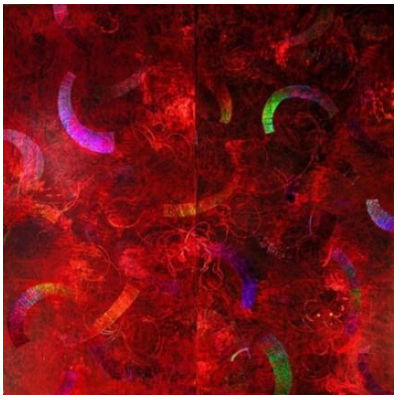
تطبيقات الهولوجرام فى الفنون البصرية

لقد أثارت فكرة العرض التجسيدى مخيلة الكثير من المبدعين، فهى استخدمت فى الكثير من المجالات فى الاستخدامات الأمنية والطبية، وفى التعليم، وتطبيقات السينما الثلاثية الأبعاد والمسارح والمتاحف بجانب الفنون المرئية والعروض الهولوجرامية ، وفيما يلى عرض لبعض التطبيقات فى مجال الفنون المرئية.

١- أعمال الفنان (Adriano Gemelli) الهولوجرامية:

استطاع الفنان (Adriano Gemelli) المزج بين الهولوجرام و الرسم الزيتى، فتحتوى أعماله على أجزاء ملونة بألوان زيتية وأجزاء أخرى أضاف فيها شرائح الهولوجرام ، وعلى الرغم من أن العمل هو عمل ثنائى الأبعاد إلا أن عناصر العمل من الألوان الزيتية والهولوجرام تجعله كما لو كان يخترق سطح اللوحة ويدخل فى الفراغ حيث إستخدم العديد من الطبقات من الألوان

الزيتية ولم يستخدم الفنان الألوان الزاهية فى الوسيط الزيتى وترك ذلك للوسيط الهولوجرامى حيث أن الشرائح الهولوجرامية مستوحاة من طبيعة الضوء بإستخدام الإنعكاسات والإنكسارات لشعاع الليزر، وذلك بتسجيل عدة طبقات على كل لوحة لينتج عنها تركيبة متعددة الطبقات برؤية فراغية معقدة متجانسة (مرجع ٧)



شكل رقم (٩) يوضح عمل فنى بعنوان (wind in the blossom) وهى جزء من سلسلة (springing spring) مزج فيها الفنان بين الهولوجرام ووسائط مختلطة على اللوحة ، مقاس ٢٤٢٠مم×٢٤٢٠مم

٢- عمل هولوجرامى (Animation Mother) للفنان (Meats Meier)

أصل الحركة (Animation Mother) هو أحد أعمال الفنان ميتس ميير (Meats Meier) ، العمل هو عبارة عن امرأة من خيال الفنان فى حركة متغيرة بإستمرار ، فبينما يتجول ويتحرك المشاهد أمام العمل من جانب الى أخر ، سوف تتحول وتزهر وينمو شعرها ويسافر للخارج من لحظة إلى أخرى لتكتمل هيئتها فى النهاية .

تم تنفيذ العمل فى معمل متخصص لإنتاج الهولوجرام وهو معمل رابيت هولز (Rabbitholes) ، هذا المعمل يملك أحدث تكنولوجيا لتنفيذ الهولوجرام ، تم عرضها فى معرض سيجارف لفنون الجرافيك (the SIGGRAPH show).

شكل رقم (١٠) أحد أعمال الفنان ميتس ميير (Meats Meier)

المسماه بأصل الحركة (Animation Mother) ٢٠٠٨م

تم إنشاء العمل من سلسلة من إطارات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد أو لقطات الفيديو ، حيث يحتوى العمل على ١٣٠٠ إطار "زاوية رؤية أوكادر" من الحركة تظهر جميعها خلال حركة المشاهد، بحيث تتحرك الصور حركة دقيقة وبطيئة، والصور رقم توضح أكثر من زاوية رؤية للعمل بعد تنفيذه وتحويله إلى هولوجرام. (مرجع ٩)

شكل رقم (١١) يوضح العمل الهولوجرامى (أصل الحركة) (Animation Mother) فى أكثر من زاوية رؤية بعد تنفيذه وتحويله إلى هولوجرام

٣- العرض الهولوجرامى ثلاثى الأبعاد لقناة (CNN) :

إستخدامت قناة (CNN) الامريكية عام ٢٠٠٨م العرض الهولوجرامى فى تصوير لقاء مع المراسلة "جيسيكا هيلين" من شيكاغو ونقل صورتها مجسمة ثلاثية الأبعاد بزاوية ٣٦٠ درجة فى الأستوديو الخاص بقناة ال (CNN) فى نيويورك، حيث تم إستخدام ٤٤ كاميرا عالية الحدة، و٢٠ جهاز كمبيوتر وتم تثبيت الكاميرات فى شكل دائرى حول "المراسلة"، بحيث تلتقط الكاميرات جميع الزوايا المختلفة للمراسلة وذلك لنقل تفاصيل الجسم المصور وحركاته، وتم توصيل الكاميرات عن طريق أجهزة الكمبيوتر بالكاميرات الموجودة فى القاعة الأساسية فى الاستوديو فى ال (CNN) من أجل تحقيق المنظور الصحيح لجميع زوايا التصوير، وتم إستخدام البلازما (Plazma) بمساحة ٣٧ بوصة لرؤية الدمج بين الصور للكاميرات، وتم

إستخدام ٢٠ جهاز كمبيوتر لتجميع هذه البيانات الخاصة بالكاميرات لعمل الشكل التصورى لزوايا التصوير المختلفة وعرض المراسلة من جميع زوايا التصوير.(١-١٤١)

شكل رقم(١٢) يوضح العرض الهولوجرامى للمراسلة جيسيكا على قناة ال (CNN)

النتائج:

١- تطبيقات تقنية الهولوجرام المتنوعه فى مجال الفنون أثرت الرؤية البصرية ثلاثية الأبعاد.

٢- إمكانية تحقيق الإبداع التصميمى من خلال تطبيق تكنولوجيا الهولوجرام فى العديد من الفنون البصرية بتقنيات حديثة.

٣- فتح أفاق جديدة وتصورات مختلفة لإستخدام تقنية الهولوجرام.

التوصيات:

١- توظيف التكنولوجيا الحديثة وتطبيقاتها فى مجالات الفنون بما يتوافق مع ظروف المجتمع وإمكاناته ومتطلباته.

٢- ضرورة إهتمام المراكز البحثية فى الجامعات والهيئات البحثية بدعم المزيد من الدرسات والتطبيقات لتقنية الهولوجرام.

٣- دراسة الامكانات المستحدثة التى تساهم فى دمج العلوم والفنون.

الملخص Abstract :

لقد أحدثت التكنولوجيا طفرة هائلة أثرت فى تغيير المفاهيم الفكرية والأسس النظرية، وفى خضم هذا التسارع نحو التقدم العلمى تأثرت الفنون البصرية بالتطور التكنولوجى المستمر من حيث الاشكال والمضامين والتقنيات المعاصرة التى احدثت ثورة ملحوظة فى نتاج الفنون البصرية مما أدى إلى تطوير الفكر التصميمى وإيجاد وسائل تعبير جديدة وأفكار مبتكرة غير مألوفة من قبل، وهنا تكمن مشكلة البحث فى قلة إستثمار التقنيات الحديثة المتوفرة من أجل تطوير العملية التصميمية للوصول إلى الإبداع ، ولذا يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على امكانيات تقنية الهولوجرام وتوضيح سماتها وخصائصها ودورها فى إثراء الرؤية البصرية ثلاثية الأبعاد ويتناول البحث دراسة نشأة ومفهوم تقنية الهولوجرام

ملخص البحث باللغة الانجليزية :

Technology has produced a huge boom that affected the change of intellectual concepts and theoretical foundations. In the midst of this acceleration towards scientific progress, the visual arts were affected by the continuous technological development in terms of shapes, contents and contemporary technologies that revolutionized the output of the visual arts, which led to the development of design thinking and finding new means of expression Innovative ideas and ideas that are not familiar before, and here the research problem lies in the lack of investment in the available modern technologies in order to develop the design process to reach creativity, and therefore the research aims to shed light on the capabilities of the hologram technology and clarify its features and characteristics It and its role in enriching the three-dimensional visual vision. The research deals with the study of the origins and concept of hologram technology.

المراجع:

أولا : المراجع العربية :

١- آمال سعد محمود احمد (٢٠١٦) : " تقنيات إنتاج السينما الرقمية ثلاثية الأبعاد وأساليب عرضها" رسالة ماجستير- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان .

٢- شريهان محمد محمود صادق (٢٠١٧) : "تأثير الهولوجرام فى تصميم الإعلان" رسالة ماجستير- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان.

٣- عبير حامد على احمد سويدان ، شهيرة سيد شرف الدين (٢٠١٧) : " إمكانية تطوير التصميمات والمعالجات الداخلية فى التصميم الداخلى كمردود لإستخدام تقنية الهولوجرام " كلية الهندسة- جامعة الدلتا للعلوم والتكنولوجيا.

٤- محمود احمد نصر (٢٠٠٧) : " الاستخدامات الزخرفية التطبيقية للهولوجراف فى التصميم العشوائى الضوئى اللونى للفراغات المعمارية " رسالة ماجستير- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان.

ثانيا : المراجع الاجنبية :

5- Eva Grum, Igor Poberaj," HOLOGRAPHY AND ITS USAGE, Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana, May 2009

6- Sean F. Johnston," Absorbing New Subjects: Holography as an Analog of Photography ". 8 (2006)

المواقع الالكترونية:

7- http://www.kellyandgemelli.com/large-scale-works/

8- http://holocenter.org/what-is-holography

9- http://www.cgw.com/Publications/CGW/2008/Volume-31-Issue-8-Aug-2008-/Labor-of-Love.aspx