تقنية الهولوجرافي :المداخل والأسس

Holographic technology:entrances and foundations

إعداد

أمل رمضان عبد الواحد محمد

معيد بقسم علوم المعلومات، كلية الآداب – جامعة بني سويف

إشراف

د.وحيد عيسى موسى

أستاذ مساعد – قسم علوم المعلومات

كلية الآداب– جامعة بني سويف

المستخلص:

تناول البحث تقنية الهولوجرافي من حيث: المفهوم ،والانواع ، والخصائص، وتطورها التاريخي، واستخدامات التقنية في العديد من المجالات مثل :الطب، الاستكشاف، والتزوير، والحياة الاجتماعية ، وكبديل للاثار والتحف الفنية الثمينة، والتعليم وغيرها من المجالات، ورغم وجود عدد من العيوب للتقنية إلا أن هذه العيوب تتضاءل كثيراً أمام مزاياها

وقد طبقت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي ، وتم استخدام الاستبيان أداةً أساسية للبحث.

وانتهى البحث إلي مجموعة من النتائج أهمهاأن: تطبيق تقنية الهولوجرافي في المكتبات أحد مقاييس التقدم والتطور العلمي ، .أن تقنية الهولوجرافي تساعد في تنمية مهارات التفكير العلمي.

وتوصي الباحثة بعدد من التوصيات أهمها:١. نشر الوعي بين أخصائيي المعلومات بدور تقنية الهولوجرافي في تطوير المكتبات و توفير البرامج التدريبية اللازمة لنشر ثقافة استخدام تقنية الهولوجرافي، والتعريف بأهميتها، وكذلك .ضرورة اهتمام الباحثين في مجال المعلومات والمكتبات بالبحوث والدراسات التي تتابع المستجدات التكنولوجية في مجال العمل المكتبي

Abstract:

The research tackled the holographic technique in terms of: concept, types, characteristics, historical development, and uses of technology in many fields such as: medicine, exploration, forgery, social life, as an alternative to archeological artifacts, education and other fields. But these disadvantages are dwarfed by their advantages.

The researcher applied the descriptive analytical approach, and the questionnaire was used as a basic research tool

The study ended with a series of results, the most important of which are:

١.The application of holography technology in libraries is one of the measures of progress and scientific development

٢.Holographic technology helps to develop the skills of scientific thinking

The researcher recommends a number of recommendations, the most important of which are:

١.To raise awareness among information specialists of the role of holographic technology in the development of libraries

٢.To provide the necessary training programs to spread the culture of using the holographic technology and to identify its importance

٣.The need for researchers in the field of information and libraries to research and studies that follow up the technological developments in the field of office work

تمهيد

تعد تقنية الهولوجرافى من انجازات العلم الحديث، والتي تمتلك خاصية فريدة تمكنها من إعادة تكوين صورة الأجسام الأصلية بأبعادها الثلاثة بدرجه عالية من الدقة. كما أن اختراع تقنية الهولوجرافي يعد طفرة في عالم التكنولوجيا والاتصالات، فهي تقنية تعتمد على أشعة الليزر في إنتاج شكل لجسم ما، طافياً أمام المشاهدين وكأنه الجسم الأصلي، كما أن تقنية الهولوجرافي حلت العديد من المشكلات، وتم استخدامها في العديد من المجالات. وسوف يتناول هذا البحث ماهية تقنية الهولوجرافي والهولوجرام، والتطور التاريخي لتقنية الهولوجرافي، ومن ثم تم الانتقال إلي الأدوات المطلوبة لصناعة الهولوجرام، وأنواع الهولوجرام، ثم استعراض خصائص الهولوجرام، ثم بيان استخدامات الهولوجرام في عدد من المجالات ، لينتهي البحث بشرح لمزايا الهولوجرام وعيوبه .

١ .ماهية تقنية الهولوجرافي والهولوجرام

أ.ماهية تقنية الهولوجرافي

تعرف تقنية الهولوجرافي لغوياً بأنها " فن التصوير المجسم".[١]

وقد تعددت التعريفات التي تناولت الهولوجرافي اصطلاحياً، وإن عكست كل منها وجهة نظر صاحبها ، أو خبرته ، أو توجهه ، ويمكن الوقوف علي بعض هذه التعريفات فيما يأتي:

من منطلق التركيز علي الليزر تعرف تقنية الهولوجرافي بأنها: " إنشاء صورة ثلاثية الأبعاد لكائن، باستخدام شعاع ليزر منقسم الضوء، حيث يتم توجيه ضوء الليزر من خلال المرايا، بحيث يعكس أحد الشعاعين وضع الكائن على لوحة فوتوغرافية أو فيلم، أما الآخر فيتجه مباشرة إلى اللوحة أو الفيلم .ثم يتم الجمع بين الشعاعين لتكوين صورة ثلاثية الأبعاد للجسم، يعرف ناتجها بالهولوجرام. "٢

أما من ناحية التركيز علي آلية العمل فتعرف تقنية الهولوجرافي على أنها " تشكيل خيالي ثلاثي الأبعاد من صورة واحدة منفردة، دون استخدام عدسات للرؤية.

والصورة الثلاثية الأبعاد صورة مجسمة سجلت عليها أشكال لا يمكن إدراكها على هيئة شرائط وحلقات متناوبة بيضاء وسوداء لها طول وعرض. فإذا أضيئت هذه الأشكال بضوء ليزري وحيد، طول الموجة يظهر بعدها الثالث،ويبدو الخيال بأبعاده الثلاثية كما في حالة الجسم الأصلي المصور."٣

ب.ماهية الهولوجرام

يعرف الهولوجرام لغويا بأنه " كلمة يونانية تتكون من المقطعين (Holos) بمعنى التصوير الشامل و (Gram) بمعنى المكتوب ، أي أن الهولوجرام تسجيل ثلاثي الأبعاد لتداخلات بين موجات ضوء الليزر".[٤]

أما من الناحية الاصطلاحية فيمكن تناول التعريفات الآتية:

فمن منطلق توضيح آلية عمل الهولوجرام تم تعريفه بأنه" طريقة تصوير تعتمد على التقاط الضوء المبعثر من الهدف ، ومن ثم تجميعه بطريقة تظهره ذا أبعاد ثلاثية. "٥

أما من منطلق التركيز علي أشعة الليزر كأداة أساسية للحصول علي صورة هولوجرامية، تم تعريف الهولوجرام بأنه: "صورة مجسمة نحصل عليها باستخدام أشعة الليزر ، وتخزن على سطح مستو للوح فوتوغرافي. ويمكن رؤيتها عن طريق إضاءة اللوح الفوتوغرافي بشعاع ليزر أو ضوء عادى ".[٦]

٢.التطور التاريخي

يعود تاريخ تقنية الهولوجرافي إلى عام ١٩٤٧على يد العالم (Dennis Gabor)، الذي استهدف تحسين قوة تكبير الميكروسكوب الالكتروني ، وبسبب موارد الضوء المتاحة في ذلك الوقت، والتي لم تكن متماسكة –أي أحادية اللون – أدى إلى تأخير ظهور تقنية الهولوجرافي إلى عام ١٩٦٠ حيث اخترع كل من العالمين (A.Prokhorov/N.Bassov) الليزر، لان ضوء الليزر كان أفضل لصنع

الهولوجرافي.[٧] كما طور العالم (T.H.maimam) ليزر الياقوت النبضي وهذا النوع من الليزر يبعث ومضه قوية جدا من الضوء . أما في عام١٩٦٢ استنتج العالمان (Juris Upatnieks/Emmett) أن التصوير الهولوجرافي يمكن أن يستعمل كوسط بصري ثلاثي الأبعاد ،وفي عام ١٩٦٧تم عرض أول هولوجرافي بعد العديد من التجارب ،كما اخترع العالم (A.Benton) هولوجرام الإرسال بالضوء الأبيض في عام ١٩٦٨عندما كان يبحث في تلفزيون التصوير الهولوجرافي في مختبرات بحث Polaroid ، وكان اختراعه من أهم الاختراعات حيث جعل من الممكن إنتاج شامل من الهولوجرامات ، وفي عام١٩٧٢ طور العالم (Loried Kros) الهولوجرافي التكاملي بدمج هولوجرام الإرسال بالضوء الأبيض، وصناعه السينما التقليدية لإنتاج الصور ثلاثية الأبعاد المتحركة.[٨]

٣. الأدوات المطلوبة لصناعة الهولوجرام

لصناعة الهولوجرام لابد من توافر عدة أدوات تتمثل في :

أ. ضوء الليزر Laser beam

عرفت نظرية الليزر في بدايات القرن الميلادي الماضي ،حيث بدأ أول إنتاج أول ليزر عام ١٩٦٠م في معامل (Hayer) بالولايات المتحدة .

كما يتم استخدام ضوء الليزر الأحمر وهو من نوع HE-HE الذي يستطيع التفاعل مع مكونات فيلم الهولوجرام لإظهاره صورة هولوجرافية واضحة ،ويتم استخدام ضوء الليزر بالتحديد لأنه يختلف عن الضوء العادي (ضوء الشمس) بعدة خصائص ،أهمها انه يعتبر ضوءً أحادياً ،وذا طور محدد يصلح لحدوث عمليات التداخل البناء والهدام لتكوين أهداب التداخل .[٩]

ب. فيلم الهولوجرامHologram

فيلم خاص ذو قدرة تحليلية عالية يتكون من طبقة رقيقة جداً من مواد حساسة للضوء موضوعة على سطح منفذ للضوء ،وهو قادر على تسجيل التغيرات الصغيرة للضوء على مسافات ميكروسكوبية ،ويتميز هذا الفيلم بحساسيته للضوء الأحمر لذلك يستخدم ضوء الهليوم نيون .

جـ. الجسم المراد تصويره Object

عبارة عن الجسم الذي يستهدف ظهور صورة ثلاثية الأبعاد له..

د. المجزئ الضوئي Beam splitter

منشور يعمل على فصل شعاع الليزر إلى قسمين أحدهما يسمى شعاع المرجع، والأخر يسمى شعاع الجسم

هـ. العدسات Lenses

تتكون العدسات من مادة شفافة للضوء ، مهمتها الأساسية تكوين صور لأجسام حقيقية ، وبالرغم من أن اغلب العدسات مصنوعة من الزجاج العادي، إلا أن هناك عدسات خاصة تصنع من مواد أخري شفافة مثل الكوارتز والفلوريت.

و. المرايا Mirror

سطوح مستوية تقوم بعكس الصورة طبقاً لما هو موجود في الأصل، ولكن بالاتجاه المعاكس.[١١]

٤. أنواع الهولوجرام

أ.الهولوجرام الشريحى الرقيق

هذا النوع من الهولوجرام أكثر انتشارا في الأماكن التي تهتم بالتجارة ، لسهولة استخدامه .

ب.الهولوجرام الحجمى السميك

يستخدم هذا النوع في إعداد البحوث ، وكما يستخدم في تخزين البيانات والمعلومات.١٢

جـ.الهولوجرام المتكامل

عادة ما يكون شفافاً ويمكن من خلاله عمل صورة لكائن حي، أو رسماً حاسوبياً أو صورة بالأشعة السينية ويتم عرضه علي شاشات مضيئة مع ضوء الليزر.١٣

د. الهولوجرام العاكس

يستخدم في هذا النوع ضوء الليزر أحادى التردد أو ضوءً أبيضاً ، لينعكس عن الهولوجرام وهو الهولوجرام نفسه الموجود في بطاقات الائتمان.[١٤]

٥. خصائص الهولوجرام

للهولوجرام خصائص معينة تميزه عن باقي التقنيات الأخرى تتمثل فيما يأتي:

أ. إمكانية رؤية الجسم من كافة الاتجاهات.

ب. رؤية طرف من صور الهولوجرام يخفى الأخر.

جـ. إمكانية استعادة الصورة بتعريض اى جزء منها لأشعة الليزر.

د. يمكن لشخص واحد أو أكثر رؤية العمق في صورة الهولوجرام في الوقت نفسه.

هـ. يمكن أن يعاد بناء صورتين، عادة تكون إحداهما حقيقية والأخرى خيالية من الهولوجرام.

و.الصورة الهولوجرافية تكون صورة موجبة يتعذر تمييزها عن الصورة الأصلية.

ز. لا يمكن طبع الهولوجرام مثل الفيلم الفوتوغرافي.

حـ. يمكن عمل هولوجرام للصورة المكونة بواسطة الضوء غير المرئي.[١٥]

ط. يمكن تكبير وتصغير الهولوجرام قبل إعادته، إلا أن هذا يغير من حجم الصورة الناتجة وموقعها، ويزيد من عمق المجال، أو يقلل من الطول بشكل كبير، وبذلك تبدو الصورة مشوهة.

ي. إذا قطع الهولوجرام إلى أجزاء كبيرة فيمكن لكل جزء أن يعيد الصورة الأصلية لان كل نقطة ترسل ضوءاً إلى جميع النقاط على الهولوجرام ، ولكن إذا قطع إلى أجزاء صغيرة فان ذلك يسبب اضمحلالاً شديدا في معالم الصورة.[١٦]

٧.الاستخدامات العامة للهولوجرام

تتعدد الاستخدامات والتطبيقات الخاصة بالهولوجرام ويمكن الوقوف علي نماذج من هذه الاستخدامات فيما يأتي:

أ.في مجال الاستكشاف

قامت وكالة (Nasa) بالتعاون مع فريق من شركة مايكروسوفت باستخدام الهولوجرام لتصوير كوكب المريخ ،لتمكن الباحثين من استكشاف هذا الكوكب بصورة أكثر دقة ، وإعطاء المهتمين صورة أكثر واقعية عن كوكب المريخ . وقد أوضح (Dief Lafry) مدير مختبر علوم المريخ في وكالة ناسا أن الهولوجرام يوفر للباحثين صوراً ثلاثية الأبعاد عن العينات الصخرية الموجودة على كوكب المريخ بدلاً من الصور ثنائية الأبعاد التي كانت تؤخذ من قبل مما يساعد على اكتشافها وإيجاد مجالات جديدة للاهتمام. [١٧]

ب. في مجال الطب

يعد استخدام الهولوجرام علي درجة عالية من الأهمية في المجال الطبي؛ حيث يتم تصوير الأجسام التي حدث لها تشوهات معينة ، ويمكن وضع تصور مقترح ذو

صورة ثلاثية الأبعاد للأجسام بعد شفائها من التشوهات ، كما يمكن رؤية الأنسجة والعينات بشكل مجسم ، كما يستفاد من الهولوجرام في علم التشريح؛ حيث يمكن رؤية تصوير مجسم لأنسجة جسم الإنسان بشكل خاص وأنسجة أجسام الكائنات الحية بشكل عام . كما يؤكد توماس وجون أن الهولوجرام مهم في كثير من التطبيقات لكثير من أبحاث القلب، والدماغ ولرؤية تدفق الدم، وغسيل الكلى وغيرها من التطبيقات.[١٨]

جـ.في مجال مكافحة التزوير

يستخدم الهولوجرام في منع التزوير، أو جعل المنتج غير قابل للتقليد؛ فعند تحريك بطاقات الائتمان أو بطاقات رخصة القيادة وأيضا CD و DVD يساراً ويميناً ببطء وبزوايا مختلفة تظهر تغيرات في ألوان الصورة ، ويغلب وجود اللون الأخضر فيها، وتكون ذات لمعان، وبريق. والشكل الأتي يوضح ذلك .[١٩]

د. بديل للآثار والتحف الفنية الثمينة

أعد مركز توثيق التراث الحضاري والطبيعي عرضاً ثلاثي الأبعاد لقناع الملك توت عنخ أمون داخل القاعة المخصصة لعرضه بالمتحف المصري بالتحرير، بعد أن تم نقل القناع إلى معمل الترميم ، وتم النقل باستخدام الهولوجرام وهو من احدث تقنيات العرض المتحفي في العالم.

وتم استخدام تقنية الهولوجرام ليحاكى القناع الأصلي خلال فترة ترميمه، بحيث يمكن لزائري المتحف مشاهدة القناع، وتفاصيله الثرية والمبهرة بشكل دقيق وواضح، وبصورة أقرب ما تكون للقناع الحقيقي .[٢٠]

هـ. الحياة الاجتماعية

قام عدد من الباحثين منذ فترة على استخدام الهولوجرام في الحياة الشخصية ، كتصوير الآباء هولوجرامياً ليكونوا مع الأطفال في المنزل في نفس الوقت الذين يكونون فيه في أماكن عملهم خارج المنزل ، وأيضا عمل تصوير تجسيدي للأجداد

خاصة وأن حركتهم قليلة ، كما يتم ذلك مع وجود عبارات للأطفال. [٢١]، علي سبيل المثال مشروع الهاتف الهولوجرامي (H phone) الذي يعطي صورة ثلاثية الأبعاد للمتصلين، أي محادثات الفورية وجهاً لوجه للأشخاص الذين لديهم مصلحة لرؤية الآخرين، والشعور بوجودهم. كما تخطط وزراه الدفاع الأمريكية لنقل صور هولوجرافية شبيهة تماما بالآباء المكلفين بأعمالها بعيداً عن المنزل للتحدث مع أسرهم[٢٢]

و. في مجال السياسة

تم استخدام الهولوجرام في السياسة بشكل فعال ؛ فعلي سبيل المثال استخدمها المرشح لرئاسة الوزراء الهندي (Bharatea Ganata) للتحدث إلى مئات المسيرات عبر البلاد في نفس الوقت ،أيضاً وللوصول إلى الجماهير في المناطق الريفية لكسب العديد من الأصوات للفوز بالانتخابات .[٢٣]

وتم استخدام الهولوجرام أيضاً من قبل رئيس الوزراء التركي أردوغان عندما قام بإلقاء خطاب للشعب التركي عبر تقنية الهولوجرام، والذي تحدث فيه عن المشكلات والفساد الذي تواجهه الحكومة التركية .٢٤

م. التعليم

يعتبر الهولوجرام وسيلة تعليمية فعالة سواء في التفاعل مع المادة العلمية ، أو تسجيل المحاضرات بأبعاد ثلاثية مما يوفر تكلفة استدعاء أحد المحاضرين العالميين للتدريس في جامعة معينة ، ومنذ عام ٢٠١٢ بدأ مقدمو التقنية التعليمية يتطلعون إلي استخدام الهولوجرام كأداة للتعلم عن بعد ،لتمكن الخبراء من تقديم محاكاة للشخص بذاته وربط الفصول الدراسية عن بعد ، وتسهيل المحاضرات ، مما يسمح للطلاب عبر الانترنت التواصل مع أستاذهم في غرف معيشتهم ، وأيضاً حضور الأحداث التاريخية مثل توقيع الاستقلال .٢٥

يستخدم الهولوجرام في إضافة بعد جديد إلي المحتوي المعلوماتي . حيث يمكن الهولوجرام من جلب الواقع إلي الفصول الدراسية من صوت وصورة ، وتصوير

المفاهيم للطلبة علي شكل ثلاثي الأبعاد فيظهر للطلبة هولوجرام شجرة ، أو هولوجرام محرك سيارة ، كما يمكن للطلبة استكشاف جثة هولوجرافية أفضل من الجثة الحقيقة التي قد تكون مكلفة، وفي نفس الوقت يصعب الحصول عليها ، مع خطورتها في حمل الأمراض.٢٦

كما يمكن الاستفادة من الهولوجرام في تعلم لغات متعددة ، علي سبيل المثال ربط فصل يتحدث باللغة الإسبانية مع فصل يتحدث بالإنجليزية فيؤدي إلي انخراط المتعلمين مع بعضهم البعض في محادثات جماعية ، وبشكل أكثر واقعية مما يزيد من تفاعل المتعلمين مع بعضهم البعض ٢٧

ن. السياحة

ساعد الهولوجرام علي التوسع في تسويق الخدمات السياحية؛ حيث أن معظم المواقع السياحية الرئيسية في أنحاء العالم توفر جولات افتراضية للعديد من الأماكن السياحية ، كما يستخدم في الجامعات حيث يمكن الطلاب من زيارة أماكن يصعب زيارتها في الواقع ، وسوف يمكن الهولوجرام من جلب المعروضات من المتاحف البارزة في العالم إلي عرفة المعيشة ، وتبرز قيمة الهولوجرام في ظل الأماكن التي تشهد توترات سياسية أو عسكرية ؛ حيث تتيح العديد من الشركات رحلات الواقع الافتراضي للعديد من الأماكن السياحية في مصر ، فيستطيع السياح رؤية الأماكن وهم في بلادهم. ٢٨

٨. مزايا الهولوجرام

تتمثل أهم مزايا الهولوجرام فيما يأتي :

أ. التعاون عن بعد : حيث يتم استخدامه في مجال التعليم ؛ حيث يعمل الطلاب مع الطلاب الآخرين ، أو المعلمين والخبراء في جميع أنحاء العالم وكأن التفاعل وجها لوجه.

ب. محاكاة العلم : يسمح الهولوجرام بإجراء تجارب علمية من شأنها أن تكون خطيرة جداً ، أو مكلفة جداً ، أو صعبة للغاية ولا يمكن أداؤها في الحقيقة .

جـ.تجربة التاريخ : يمكن للطلاب من خلال الهولوجرام التجول في المواقع التاريخية في ٣D ، كما يمكن للفصول الدراسية أن تقوم برحلات ميدانية افتراضية.

د.يمكن للمدرسين تقديم الدروس والمحاضرات إلي فصول دراسية متعددة في جميع أنحاء العالم، وفي وقت واحد .[٢٩]

هـ. ساعد الهولوجرام على زيادة التنافس بين الشركات ، كما تعددت الشركات المنتجة للهولوجرام منها علي سبيل المثال شركة Joint Stock Company التي تأسست عام ١٩٩٨م[٣٠]

٩. عيوب الهولوجرام

تتمثل أهم عيوب الهولوجرام فيما يأتي:

أ. التكلفة.

ب. يتطلب الاتصال بإنترنت سريع وشبكة إنترنت بنطاق واسع تبلغ ٢٠ ميجابيت لكل ثانية ، يرىAyan Konel مدير شركة Musion وهى شركة رائدة في مجال استخدام تقنية الهولوجرام أن: "هذه التجهيزات ستصبح ركيزة أساسية في العديد من القطاعات في المستقبل ، وأن أمامنا العديد من السنوات لكي تصبح تقنية الهولوجرام قليلة التكلفة ومنتشرة في كل مكان".[٣١]

قائمة المراجع:

١) معجم المعاني .-٢٠١٠ [تم الوصول إليه ٢٠١٦/١٢/٢٨].- متاح من خلال:

(https://www.almaany.com/)

(٢) The free dictionary.Holography. op.cit.

(٣)holography .- ٢٠١٦ [Cited ٢٣ / ٩ /٢٠١٦].- Available at:(https://www.google.com.eg/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=٢&cad=rja&uact=٨&ved=٠ahUKEwj-m-TKIqXYAhWFbFAKHai٨Au٤QFggwMAE&url=http%٣A%٢F%٢Fweb.physics.ucsb.edu%٢F~phys١٢٨٪٢Fexperiments%٢Fholography%٢FHolographyFall٠٦.pdf&usg=AOvVaw٣x_BXbMNFzcsS٨rUSUSR٥v)

٤)workman,Robret.what is a hologram?.-٢٠١٣ [cited ١٢/١/٢٠١٧].- Available (at:

http://www.livescience.com/٣٤٦٥٢-hologram.html)

(٥) Universal-Hologram . What is holography? and, How to light a hologram. -٢٠٠٩ [cited ١٢/١/٢٠١٧] .- Available at ; (http://universalhologram.com/what_is_holography.htm)

(٦) oxford dictionary .definition of hologram .-٢٠١٤ [Cited ٢٣ / ١١ /٢٠١٦]. -Available at:

(.http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/hologram)

(٧)definition of hologram . Collins .-٢٠١٠ [cited ١٢/٩/٢٠١٦].- Available at :

(https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/hologram)

٨)workman, rebort . op.cit.

(٩)history of hologram .IHMA .-٢٠١٤ [Cited ٢٣ / ١١ /٢٠١٦]. -Available at:

(https://www.ihma.org/history.aspx)

(١٠)Hologram. How products are made .-٢٠٠٦ [Cited ٢٣ / ١١ /٢٠١٦]. – Available at:

http://www.madehow.com/Volume-٣/Hologram.html)

(١١)rollno,shahid .٣d holographic projection technology .-٢٠١٥ [Cited ٢٣ / ١١ /٢٠١٦]. –Available at:(https://www.slideshare.net/shahidshihabudeen/٣d-holographic-projection-ppt)

(١٢) Mcleod, Robert .holography outline.-[٢٠١٠?] [cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at:

http://ecee.colorado.edu/~mcleod/teaching/ugol/lecturenotes/Lecture%٢٠٧٪٢٠Holography.pdf)

(١٣)Jeong,alec.What are the main types of holograms?.-٢٠١٧[cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at:

(https://translate.google.com.eg/translate?hl=ar&sl=en&tl=ar&u=http%٣A%٢F%٢Fwww.integraf.com%٢Fresources%٢Farticles%٢Fa-main-types-of-holograms&anno=٢)

(١٤)sapan, Jason . how to make a single beam reflection hologram .-٢٠١٤[cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at: https://translate.google.com.eg/translate?hl=ar&sl=en&tl=ar&u=http%٣A%٢F%٢Fwww.holographer.com%٢Fsingle-beam-reflection-holograms%٢F&anno=٢

(١٥)cernecky,jozef . possibilities and prospects of holography .-[٢٠٠٩?][cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at:http://www.holografia.wz.cz/holography/Characteristics_of_Hologram(s.php)

(١٦)shanghai hengli hologram .basic principles and characteristic of hologram .-١٩٩٨[cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at:

http://www.hlhologram.com/Basic%٢٠Princplies%٢٠and%٢٠Characteristics%٢٠of%٢٠Hologram.htm)

(١٧)nasa .Microsoft collaboration will allow scientists to work on mars: [cited ١٢/٩/٢٠١٦]. – Available at.–٢٠١٥

(https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=٤٤٥١)

(١٨) jumpei,T .Multiplex Holograms And Their Applications In Medicine.– DPIE Digital Library.–٢٠١٥ [cited ١٢/٩/٢٠١٦].–

Available at:(
http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articl eid
=١٢٤٣٧٨٣)

(١٩)Pellegrini ,Roberto Maurizio. Digital Holography for Security Applications. – ٢٠١١ .[Cited ١٢ / ١٠ / ٢٠١٧]. – Available at:
(http://link.springer.com/chapter/١٠.١٠٠٧٪٢F٩٧٨-٣-٦٤٢-٣٠٢٤٤-٢_٩).

(٢٠)الأهرام اليومي. الهولوجرام بدلاً من قناع توت عنخ أمون . –٢٠١٥ [تم الوصول إلية ٢٠١٧/٢/٢].– متاح من خلال: (www.ahram.org.eg/NewsQ/٤٤٩٤٠٧.aspx)

(٢١) holography. Current and future applications.–٢٠١٠[cited ١٢/٢/٢٠١٧]. – Available at:(www.math.ubc.ca/~cass/courses/m٣٠٩.../applications.do)

(٢٢)Thompson.A hologram home.–٢٠٠٩[cited ١٢/٢/٢٠١٧]. – Available at:

. (http://universalhologram.com/what_is_holography.h)

(٢٣). boyle ,Darren . indian prime minister candidate uses hologram to address hundreds of rallies across nation at the same time .–
٢٠١٤[cited ١٢/٢/٢٠١٧]. – Available at:(http://www.dailymail.co.uk/news/article-٢٦١٨٩٨٠/Indian-prime-minister-candidate-uses-HOLOGRAM-address-hundreds-rallies-nation-time.html)

(٢٤)lily hay newman.turkish prime minister proves١٠-foot hologram best way to deliver speech.-٢٠١٤[cited ١٢/٢/٢٠١٧]. - Available at: (http://www.slate.com/blogs/future_tense/٢٠١٤/٠١/٢٨/turkish_prime_minister_proves_that_a_١٠_foot_hologram_is_the_best_way_to.html

(٢٥) Ghuloum, H. .٣D Hologram Technology in Learning Environment.*Proceedings of Informing Science & IT Education.* -٢٠١٠..[Cited ١٣ / ١٠ / ٢٠١٧]. - Available at:

(http://proceedings.informingscience.org/InSITE٢٠١٠/InSITE١٠p٦٩٣٧٠٤Ghuloum٧٥١.pdf).

(٢٦) aina, oladapo. Application of holographic technology in education .-٢٠١٠

[cited ١٢/٢/٢٠١٧]. - Available at:(https://www.theseus.fi/bitstream/handle/١٠٠٢٤/٢٣١٠١/Aina_Oladapo_Final_Thesis_٠١_١٢_٢٠١٠.pdf?sequence=١

(٢٧)Cho, J. Talking to Mona Lisa & Michelangelo. -٢٠٠٨ [Cited ٢٥ / ٢ / ٢٠١٧]. - Available at: (http://abcnews.go.com/International/Travel/story?id=٥٠٦٠٩٤١&page=١)

(٢٨) winslow, lance . holographic projection technologies of the future .-٢٠٠٧.[Cited ٢٥ / ٢ / ٢٠١٧]. - Available at:

https://translate.google.com.eg/translate?hl=ar&sl=en&tl=ar&u=http%٣A%٢F%٢Fwww.worldthinktank.net%٢Fpdfs%٢Fholographictechnologies.pdf&anno=٢)

(٢٩)٨ classroom uses for holographic technology.ISTE .- ٢٠١٥: [Cited ٢٥ / ٢ / ٢٠١٧]. - Available at: (https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=٢٧١)

(٣٠) studio Dmitry borovoy . holography industry .-٢٠١٤: [Cited ٢٥ / ٢ / ٢٠١٧]. - Available at; (/http://www.holography.by/en/about_the_company)

(٣١) boblicu .hologram communication to become reality with in five years .-٢٠١٥[Cited ١٥ / ٢ / ٢٠١٧]. - Available at:(http://gadgets. softpedia.com/news/Live-Hologram-Communication-to-Become-Reality-