



مادة: توثيق الأعمال الفنية



الفرقة الرابعة

قسم النحت والتشكيل المعماري والترميم

تفنية الهولوجرام ودورها في توثيق التراث الاثري

Hologram Applications

إعداد

د/ وائل أبو الغيط

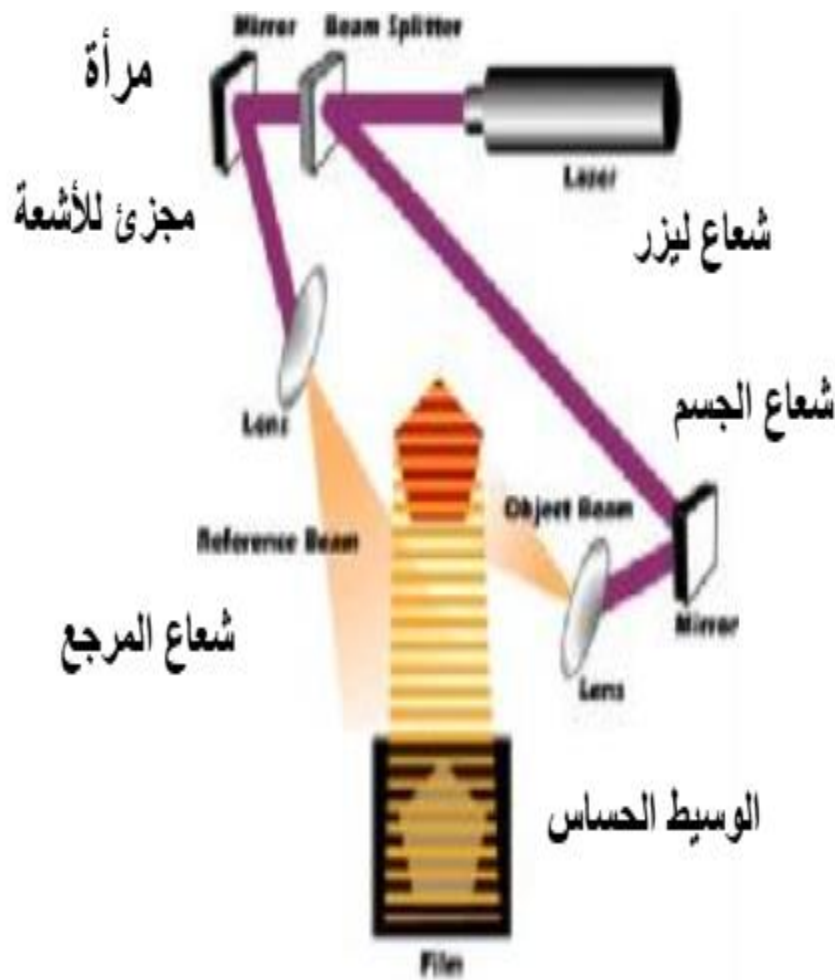
٢٠٢٠م

تقنية الهولوجراف اللامادية المجسمة 3D Holographic

:VirtualTechnology

الهولوجراف: هو أحد تطبيقات الليزر لإنتاج واقع افتراضي مجسم، وهو يعطي صوراً تخيلية مجسمة ثلاثية الأبعاد مسجلة لكل المعلومات التي تنتج الهولوجرام. و الهولوجراف هو عملية تسجيل لتداخلات الموجات الصادرة من شعاع الليزر علي وسيط عالي الحساسية للضوء، حيث ينقسم شعاع الليزر إلي شعاعين (شعاع المصدر وشعاع الجسم) ويتقابل علي الوسيط الحساس، فيقوم بتسجيل التداخل بين الشعاعين ويظهر هذا التداخل علي شكل ما هو معروف فيزيقياً باسم (هدب التداخل)، وعند إعادة إضاءة هذا الوسيط المسجل عليه هدب التداخل بنفس شعاع الليزر، ويظهر في الفراغ

صورة مجسمة (ثلاثية الأبعاد) للجسم. <https://infograph.venngage.com/p/223990/hologram-light-application-by-elaine>

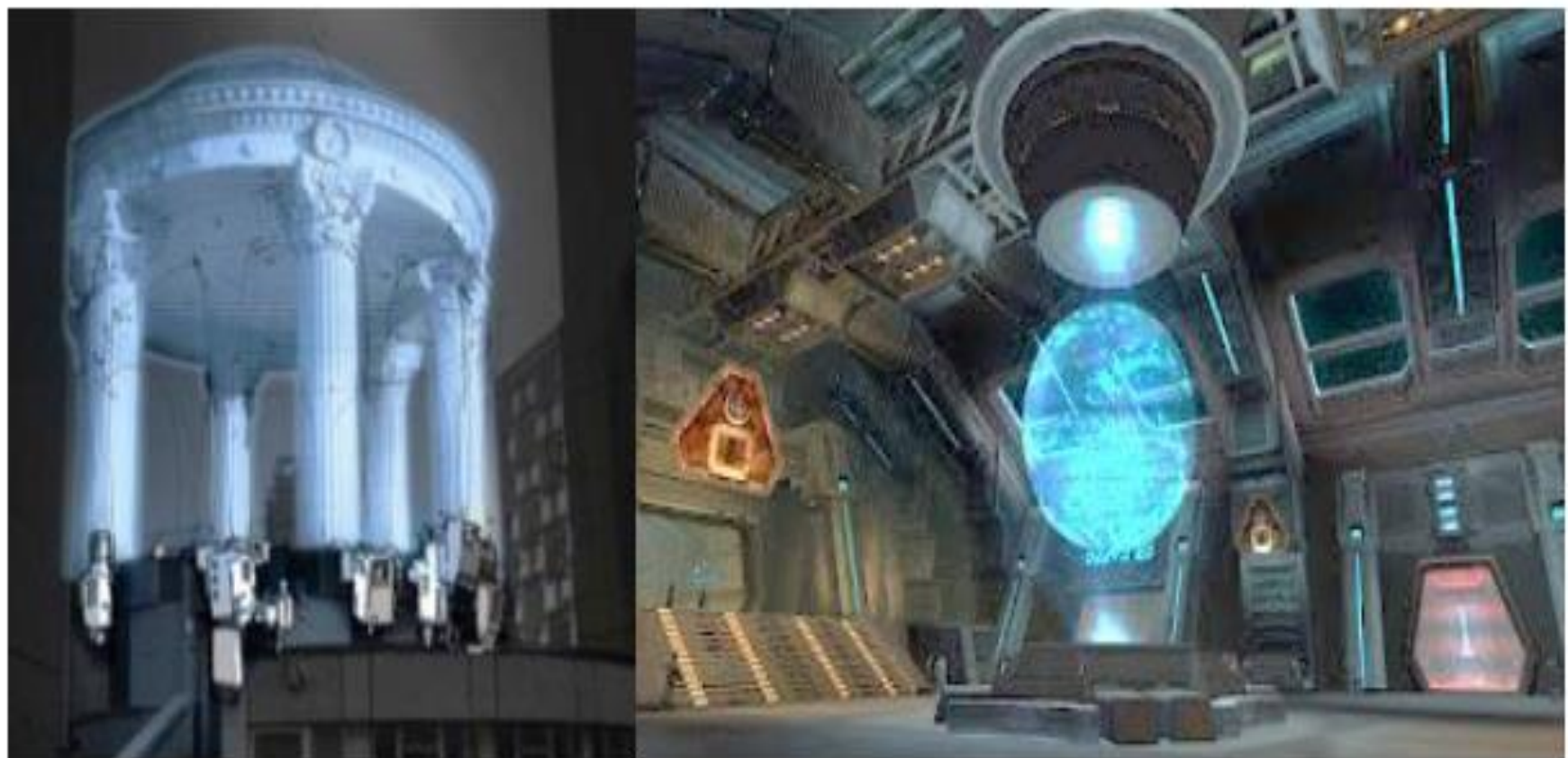


شكل رقم (١) يوضح طريقة عمل
 الهولوجرام، عن طريق عملية تسجيل
 لتداخلات الموجات الصادرة من شعاع
 الليزر علي وسيط عالي الحساسية للضوء .

هناك فرق بين كلمة هولوجراف Holograph* وهولوجرام Hologram، حيث إن عملية التسجيل ثلاثي الأبعاد للأجسام والتصميمات هي ما يسمى بالعملية الهولوجرافية، والوسيط الذي يتم التسجيل عليه هو الهولوجراف.

أما الهولوجرام فهو المنتج النهائي لعملية التسجيل وهو يحتوي مقطعين للكلمة، المقطع الأول وهو Holo والذي يعني كامل و gram يعني رسالة، بمعنى الرسالة الكاملة أو الصورة الكاملة. (محمود أحمد

* يعود تاريخ هذه التقنية إلى عام ١٩٤٧ على يد العالم (دينيس غابور) لتحسين قوة تكبير الميكروسكوب الإلكتروني، وبسبب ضعف موارد الضوء المتاحة في ذلك الوقت سبب في تأخير ظهور التصوير التجميعي إلى عام ١٩٦٠ وقت ظهور الليزر، وفي العام ١٩٦٢ أدرك العالم جيوريس اوبتيكس "Juris Upatnieks" والعالم إيميت ليث "Emmitt Leith" من جامعة ميشيغان أن الهولوجرام يمكن أن يستخدم كوسيط عرض ثلاثي الأبعاد، لذا قررا قراءة وتطبيق أبحاث العالم جابور ولكن باستخدام الليزر المماسك، أحادي اللون، وقد نجحا في عرض صور مجسمة بوضوح وعمق واقعي. بعدها توالت التجارب فعرض أول هولوجرام في العام ١٩٦٧ .



صورة رقم (١) توضح لقطات لبعض النماذج التطبيقية باستخدام الهولوجرام، حيث يمكن من خلاله عمل نماذج معمارية يمكن رؤيتها من أكثر من زاوية، كما يمكن عمل نموذج ثلاثي الابعاد في الفراغ وتوظيفه تشكيمياً أو وظيفياً

ولقد بدء المصممون في التعامل مع الهولوجرام كنعصر معماري علي مقياس كبير، وبذلك يزداد الاتجاه نحو إلغاء المادية في الإنتاج التصميمي باستمرار، حيث يستخدم الهولوجرام والليزر في إنتاج شكل معين بطريقة ضوئية بحيث يظهر هذا الشكل في أبعاده الثلاثة المجسمة مع كونه افتراضياً .

تقنية الحصول على الهولوجرام :

لكي نحصل على صورة هولوجرامية نمر بمرحلتين وهما :

مراحل الحصول على صورة هولوجرامية لامادية

مرحلة بث الصور في الفراغ

ويتم في هذه المرحلة استخراج المعلومات من الهولوجرام عن طريق إضاءته بشعاع من الضوء . هذا الضوء يعمل على تكوين الصورة على نفس المسافة التي كان يبعد عنها الجسم من الهولوجرام .

مرحلة التصوير الهولوجرامي

ونك عن طريق كاميرا CCD وهي اختصار لكلمة Charge Coupled Device والتي تستخدم في تسجيل المعلومات الضوئية مكتملة ، وتعتمد على الشدة الضوئية ، الفيلم الذي يتم تسجيل هذه المعلومات عليه يسمى "الهولوجرام" Hologram .

• كيف تعمل تقنية الهولوجرام (Hologram):

تقنية الحصول على الهولوجرام (شكل رقم ١) تسقط حزمة من أشعة الليزر على مجزئ لحزمة الأشعة (splitter) فتنقسم جزئين ينفذ الجزء الأول من الأشعة ليصل إلى مرآة مستوية مثبتة فتنعكس الأشعة لتسقط على اللوح الفوتوغرافي، وتسمى بأشعة المرجع (Reference beam)، ويسقط الجزء الثاني من الأشعة على الجسم المراد تصويره وتنعكس هذه الأشعة من جميع نقاط سطح الجسم حاملة للمعلومات عنه لتصل اللوح الفوتوغرافي وتسمى هذه الأشعة بأشعة الجسم (Objective beam)، تلتقي أشعة المرجع وأشعة الجسم على اللوح الفوتوغرافي وتكون النتيجة نمط مركب من تداخل تلك الأشعة يسجل على اللوح الفوتوغرافي وبعد تحميض اللوح الفوتوغرافي يظهر نمط تداخل الأشعة في صورة مناطق مظلمة وأخرى مضيئة ويسمى اللوح الفوتوغرافي بعد تحميضه وتسجيل النمط التداخل عليه بالهولوجرام يلزم بعد ذلك إعادة تكوين الصورة وذلك بإضاءة الهولوجرام بالأشعة المرجع وبالنظر خلاله تظهر صورة مجسمة تماثل الجسم تماما ومسجلة لجميع دقائق الجسم في ثلاثة أبعاد. يمكن تسجيل أكثر من صورة واحدة على نفس اللوح الفوتوغرافي وذلك باستخدام عدد من الأشعة المرجع في اتجاهات مختلفة وتكون كل صورة مستقلة عن الأخرى. كما يمكن تخزين عشرات الصور على هولوجرام واحد ويمكن الحصول على صور ملونة لجسم بأبعاده الثلاثة على هولوجرام واحد وذلك باستخدام ثلاثة حزم من أشعة الليزر ذات الألوان المختلفة وإضاءة الهولوجرام في هذه الحالة بالأشعة البيضاء.

ولكي نحصل على صورة هولوجرافية نحتاج الى :

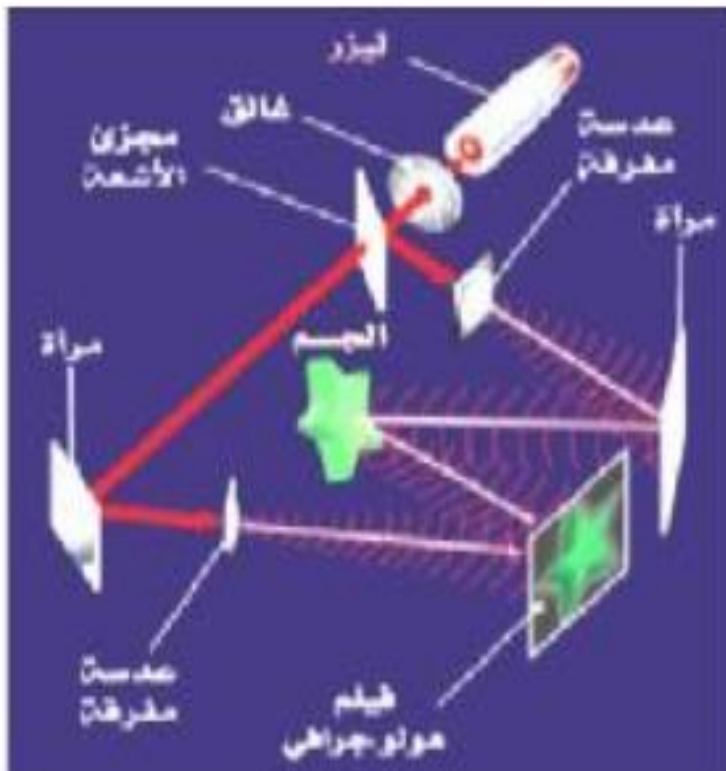
١- ضوء الليزر **Laser beam**: يستخدم لهذا الغرض جهاز الليزر الذي ينتج الضوء الأحمر وهو ليزر الهليوم نيون كما في صورة رقم (٢) ، وفي بعض التطبيقات البسيطة "للـهولوجراف" يمكن استخدام ليزر الدايموند، المستخدم في المؤشر الضوئي، لكن لا تستطيع من خلاله الحصول على صورة عالية الجودة.

٢- العدسات **Lenses**: المعروف بأننا نستعمل العدسة في الكاميرا لتجميع الضوء وتركيزه، بينما في

الهولوجرام يكون دور العدسة، هو تشتيت الضوء وتفريقه على مساحة من الجسم المراد تصويره.

٣- مجزئ الضوء **Beam splitter**: وهو عبارة عن مرآة تعمل على تمرير جزء من الضوء، وعكس الجزء المتبقي. أي القيام بفصل الشعاع إلى جزأين.

٤- المرايا **Mirrors**: وهي تستخدم في توجيه أشعة الليزر عبر العدسات، ومجزئ الضوء إلى الموضع المحدد.



٥- فيلم الهولوجرام Film Hologram: ويستخدم

لتسجيل "الهولوجرام" فيلم له قدرة تحليلية، وهذا أمر ضروري لإنتاج الصورة الهولوجرامية، حيث يحتوي الفيلم على طبقة من مواد حساسة للضوء موضوعة على سطح م نفذ للضوء، والفيلم الهولوجرامي مصمم على أن تظل الشاشة شفافة إذا لم يكن عليها أي إسقاط ضوئي، والشاشة هي فيلم رقيق تم لصقه على لوح بلاستيك شفاف Polyurethane resin، وهذا الفيلم يتأثر فقط بالعرض الخلفي الضوئي المعروض على زاوية من ٣٠ - ٣٥ درجة وهو يهمل كل ضوء آخر. (على رأفت "د." ثلاثية الابداع " - ص ١٧٠)

٦- الجسم المراد تصويره **Object** : هو عبارة عن الجسم الذي نريد أن نظهر له صورة ثلاثية الأبعاد . (حمدي حسين عبد اللطيف: " تطبيقات الهولوجرافيا " ص ٨٢)



صورة (٢) توضح بعض أنواع جهاز العرض للهولوجرام

ويمكن تلخيص طريقة عمل الهولوجرام في خمسة خطوات كما حددها (سكيك، ٢٠٠٧ : ٧) كالتالي :

◀ يتم توجيه شعاع الليزر إلى مجزئ الضوء والذي يقوم بفصل شعاع الليزر إلى شعاعين

◀ يتم استخدام المرايا لتوجيه مسار الشعاعين إلى الهدف المحدد لكل منهما.

◀ يمر كلا الشعاعين عبر عدسة مفرقة لتتحول حزمة الضوء المركزة إلى حزمة عريضة .

◀ يتم توجيه احد الشعاعين إلى الجسم المراد تصويره ونسمي هذا الشعاع بشعاع الجسم Object beam فينعكس الشعاع عن الجسم ويسقط على الفيلم

◀ يتم توجيهه إلى الفيلم مباشرة الشعاع الثاني والذي نسميه الشعاع المرجع reference beam باستخدام المرايا .

خصائص تقنية التصوير التجسيمي "الهولوجرام" :

- ١- إمكانية رؤية الجسم الذي تم تصويره من جميع الاتجاهات ثلاثي الأبعاد ، والاجهزة لها سعة تخزينية عالية، والهولوجرام لها القدرة على الجمع مع التكنولوجيات الأخرى .
- ٢- إمكانية استعادة الصورة بتعريض أي جزء منها لأشعة الليزر .
- ٣- إمكانية تصوير عدة صور هولوغرافية على لوح واحد.
- ٤- رؤية طرف من صور الهولوجرام يخفي الآخر . (www.arageek.com)

استعمالات تقنية التصوير التجسيمي " الهولوجرام " :

- ١- تسجيل الصور ثلاثية الأبعاد .
- ٢- الترويج للتجارة: والتسويق للمنتجات التجارية باستخدام الصور المجسمة كعرض المنتجات والتحف الفنية والأعمال الفني والأعمال ذات السمة التراثية .
- ٣- بطاقة الائتمان، بوضع شريط مجسم على ظهر البطاقة وهذه التقنية تساعد في القضاء على حالات التزوير .
- ٤- المجال التعليمي : يمكن باستخدام تقنية الهولوجرام عرض كل عناصر التصميم الداخلي والأثاث الأثرية على مدار التاريخ أمام الطلاب وفي قاعات المحاضرات وبحجمها الطبيعي ثلاثية الأبعاد ، ومن ثم دراستها بشكل أفضل من الصور ثنائية الأبعاد .



صورة رقم (٤) توضح استخدام الهولوجرام في التسويق والدعاية والاعلان في المراكز التجارية



صورة (٣) توضح استخدام الهولوجرام في التسويق لشركة سيارات ، وفي عرض للتصميم الداخلي

استخدام الهولوجرام في مجال العمارة والتصميم الداخلي :

بدأ الفنانون والمعماريون والمصممون في التعامل مع الهولوجرام كعنصر معماري على مقياس كبير لاستكشاف احتمالاته ، وقد تعاون الفنان فيتو أرازم Veto Orazem ، مع المعمارين لانتاج بلاطات هولوجرامية أرضية ، وهي تحتوي على معلومات (إنذارات أو توجيهات) لوضعها في محطات القطارات مثلا ، وعندما يقترب مسافر من الفراغ بين الرصيف والقطبان فان هولوجرام أرضي ينذره بصريا بالوقوف .



صورة (٥) لبلاطات هولوجرامية أرضية تحتوي على معلومات ذات إنذارات أو توجيهات تم وضعها في محطات القطار .

وقد استعمل ايضا الهولوجرام لانتاج بلاطات جاهزة للحوائط ، وهذه أصبحت مصدرا للمواد الزخرفية وفي التكسيات لمنشآت أكبر وذلك بشركات كندية وأمريكية وغيرها ، كما توافرت بالهولوجرام حلول مرادفة لاستعمال الزجاج والبلاستيك ، فجوارغنى الأسطح بالأعمال الفنية وبالتجارب البصرية التي تجمع بين التصوير والتكنولوجيا فقد استعملت في مشروعات كبيرة كحوائط زجاجية للمعارض التجارية كما هو في مبنى لشركة انتل Intel ، والهولوجرام حساس جدا للاتجاه الذي يستعمل فيه الضوء وهذا يجعله مناسباً لحالات الاضاءة القوية كما في واجهات المباني ،حيث الصور تبدو طافية في الفراغ مع أن سمك البانوه لا يزيد عن ٥ مم (على رأفت "د."- ص ١٧٠) .



صورة رقم (٦) توضح استخدام بلاطات الهولوجرام في واجهات المباني مما يجعل السطح غنى بالاعمال الفنية والتجارب البصرية .

قد دخل الهولوجرام المجال المتحفي فعلياً في المتحف الافتراضي Virtual Museum عام ١٩٩١م، للفنان الاسترالي جفري شو Jeffrey Shaw، وهو متحف ثلاثي الأبعاد مبرمج بنظام غير مادي للغرف ووحدات العرض، والوحدة عبارة عن مسطح دائري متحرك يحمل جهاز عرض فيديو عملاق وحاسب آلي وكرسي للمشاهد، وعلي هذا الكرسي يتحكم المشاهد في حركته خلال المتحف الافتراضي. (على رأفت "د." - ص ١٧١)



صورة رقم (٧) توضح تقنية

الهولوجرام في المتحف

الافتراضي

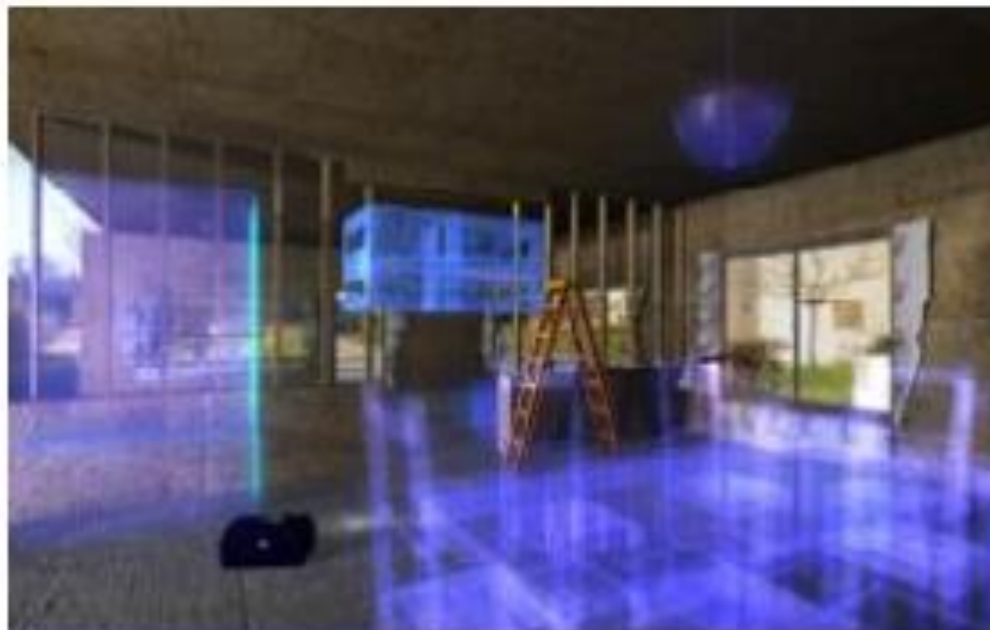
Jeffery لجفري شو

Shaw



تطبيقات الهولوجرام في التصميم الداخلي :

يمكن استخدام تقنية الهولوجرام في المعالجات الداخلية لاحداث خلفيات ثلاثية الأبعاد ومتغيرة بصفة مستمرة وذلك بمعالجة الحيزات الداخلية المراد تصميمها أو الجداريات المراد معالجتها باستخدام هاليد الفضة والتعامل معه بالتقنية من خلال الليزر لتظهر حيوية وتنوع المعالجات الداخلية للمكان ، كما يمكن عرض التصميمات بواسطة جهاز العرض الخاص بالهولوجرام لرؤية التصميم بالحجم الطبيعي وإظهار المميزات والعيوب قبل التنفيذ ، كما في صورة رقم (٨ ، ٩)



صورة رقم (٨) توضح استخدام الهولوجرام في تجارب بصرية للتصميم الداخلي للتمكن من رؤية التصميم بالحجم الطبيعي في الفراغ قبل التنفيذ .

تطبيقات الهولوجرام في تصميم الأثاث :

استخدام المواد الهولوجرامية والأثاث :

أصبح بإمكاننا الآن استخدام الألواح الهولوجرامية material Holographic diffraction في قطع الأثاث ، وهي مواد تعطي تأثيرات بصرية عند سقوط الضوء عليها أي أنها تتفاعل مع المؤثرات الضوئية على اختلاف شدتها ومثال ذلك الألواح الزجاجية الهولوجرامية والتي تم استخدامها في بعض المناضد كما هو موضح بالصورة رقم (١٠) (وسام ممدوح : "الأثاث التفاعلي " ص ١٦٤)

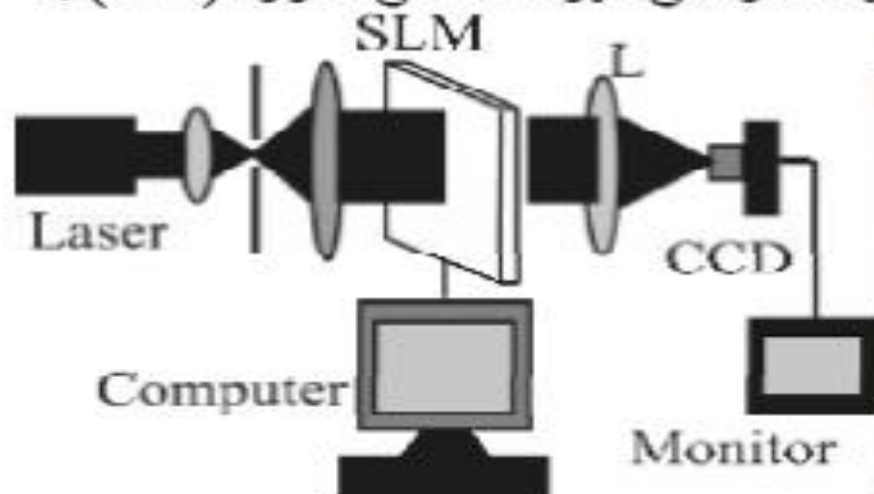
الأثاث اللامادي الهولوجرامي Holographic Furniture:

وهناك طريقتين للحصول على الأثاث الهولوجرامي :

١- أن تكون وحدات الأثاث موجودة بالفعل ويتم تصويرها.

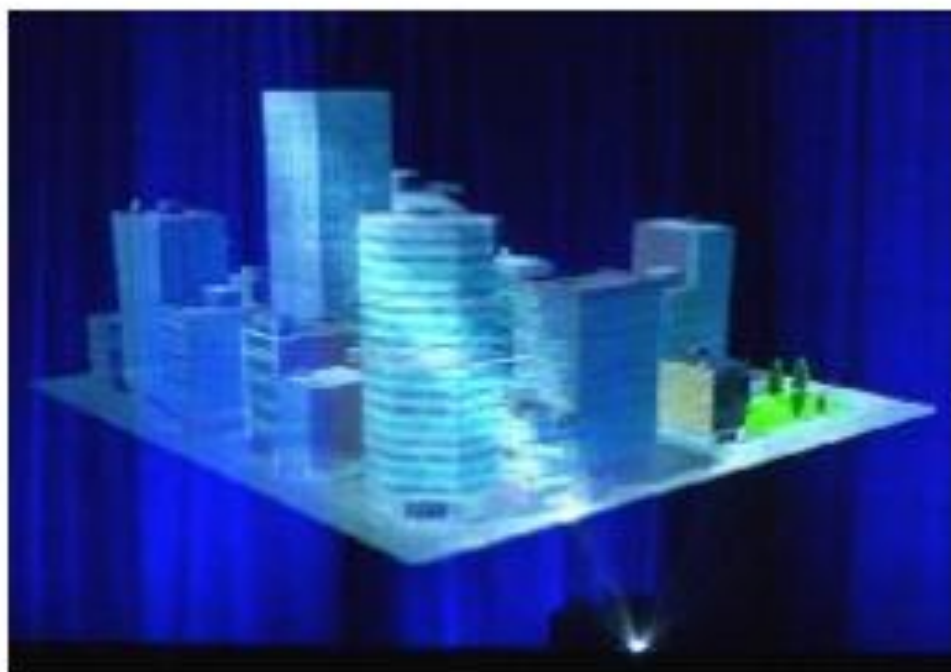
٢- أن تكون مصممة ببرامج ثلاثية الأبعاد 3d ، وليس لها وجود حقيقي في الواقع ، ويتم

عرضها عن طريق ما يسمى ب Computer Generating Hologram كما هو موضح بالشكل (٣) . وتظهر وحدات الأثاث كأنها طائرة في الهواء كما في صورة (١٢) .



صورة رقم (١٢) توضح نموذج لكرسي هولوجرامي في الفراغ

استخدام الهولوجرام في التسويق العقاري :



صورة رقم (١٣) توضح التسويق العقاري بواسطة تقنية الهولوجراما، مكانية رؤية المجسم ثلاثي الابعاد بكل التفاصيل ومنتهى الدقة ،والرؤية من جميع الجهات .

العرض للاعمال التراثية والمتحفية :



صورة رقم (١٤) توضح إمكانية عرض الأعمال التراثية بواسطة تقنية الهولوجرام و إمكانية رؤية التمثال من جميع الجهات في معرض Ellucian في مدينة Orlando بولاية فلوريدا الأمريكية ٢٠١٧
<http://3d-hologram-projector.com/blog/>



صورة رقم (١٥) توضح إمكانية عرض الأعمال التراثية بواسطة تقنية الهولوجرام و، مكانية رؤية

العمل الفني ثلاثي الأبعاد من جميع الجهات

