

“UNIVERSIDAD CATÓLICA NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN”

TEORÍA Y APLICACIÓN DE LA INFORMÁTICA 2

ALMACENAMIENTO HOLOGRAFICO

PROFESOR: Juan de Urraza

AÑO 2005

Introducción

En el pasado, la realización de almacenamiento holográfico ha sido frustrado por la falta de disponibilidad de componentes de sistema convenientes, complejidad de los algoritmos que implicaba este tipo de almacenamiento, y quizás el más importante, la ausencia de materiales de grabación que podían satisfacer las rigurosas necesidades de la holografía, la promesa teórica de este tipo de almacenamiento se ha venido hablando desde hace unos 40 años.

Recientemente, el desarrollo de componentes prácticos para los sistemas holográficos ha vuelto a encender el interés en esta tecnología. Mientras los componentes necesarios se han realizado para mercados no holográficos, se espera que el volumen de estos mercados tienda a economizar los componentes, fiables para el almacenamiento.

Los DVDs por ejemplo han sido desarrollados para el mercado óptico, estas fuentes de grabación tienen los requerimientos necesarios para el almacenamiento de información por medio de hologramas, ya que son atractivos debido a su tamaño pequeño, dureza, bajo costo, cantidad de información que puede almacenar, etc.

Uno de los grandes retos de esta tecnología es el método de almacenamiento de los datos en forma tridimensional, que puede afectar dramáticamente la tecnología usada actualmente, permitiendo un gran avance en tiempos de acceso, capacidad, precios, etc.

Sin embargo, industrias de almacenamiento aún no están convencidas de esta tecnología, dudan de que se haga realidad, que solo es solo humo y nada de fuego, ya que aun no se han discutidos sobre productos concretos y algunos pocos ofrecen tiempo razonable para disponibilidad comercial; no lo ven como un mercado emergente sino como uno no existente.

Pese a todo, los investigadores de este campo están cada vez más entusiasmados respecto a sus expectativas, debido a ciertos logros alcanzados y ya existen diversos interesados en esta área y esperan que de aquí a unos dos o tres años se pueda contar con estos productos.

Contenido

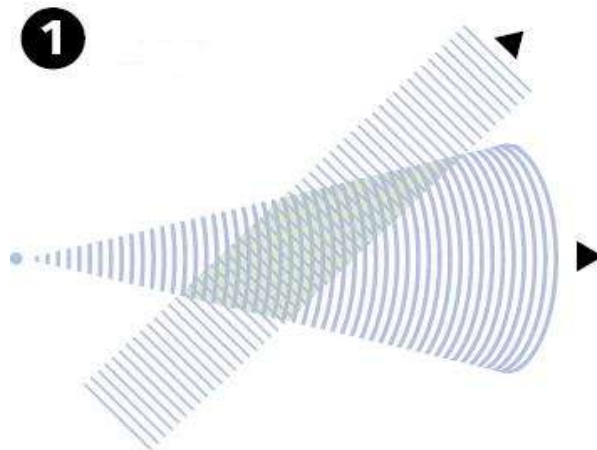
¿Qué es un Holograma?

Un holograma es una imagen tridimensional registrada por medio de rayos láser, sobre una emulsión sensible especial. Procesada e iluminada adecuadamente, la imagen además de en tres dimensiones, aparece saliendo de sus límites, hacia afuera y/o hacia dentro de su marco, variando de perspectiva según la posición del espectador.

Se obtiene utilizando un haz de luz coherente y monocromático, o láser, al cual se le divide en dos haces mediante un sistema óptico. Ambos haces se hacen coincidir en una placa fotográfica, en la cual generan unas complejas figuras de interferencia. Después, al iluminar la placa con un haz luminoso, ésta reproduce una imagen tridimensional del objeto. En todo el mundo no deja de aumentar la demanda de soportes para almacenar volúmenes cada vez mayores de datos digitales.

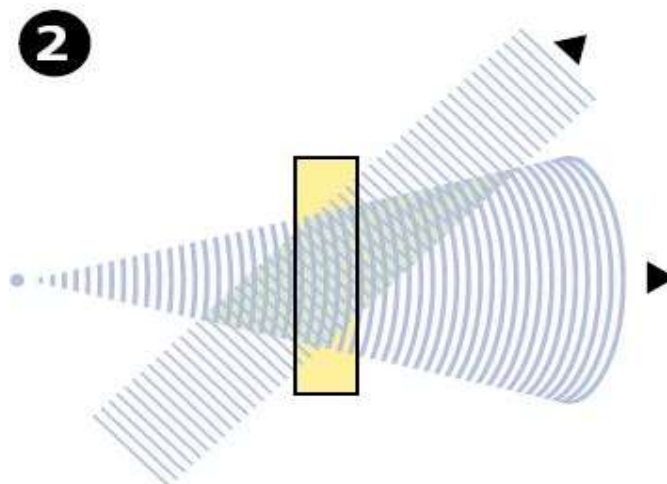
Estas características hacen que sea el medio ideal para numerosas aplicaciones, comerciales, industriales y publicitarias, además de un gran medio de expresión y creación artísticas, la iluminación de los edificios de oficinas también podría verse revolucionada con la holografía, una técnica que desde hace años, contribuye a aumentar la seguridad contra las falsificaciones de documentos como pasaportes o tarjetas de identidad.

1. Grabación



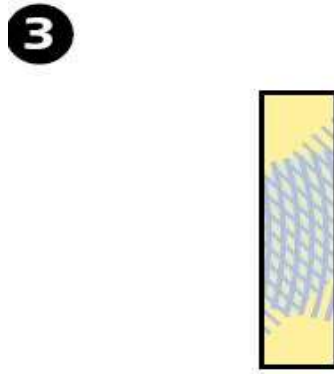
Dos haces se intersectan formando un patrón de interferencia de secciones oscuras y luminosas.

2. Grabación



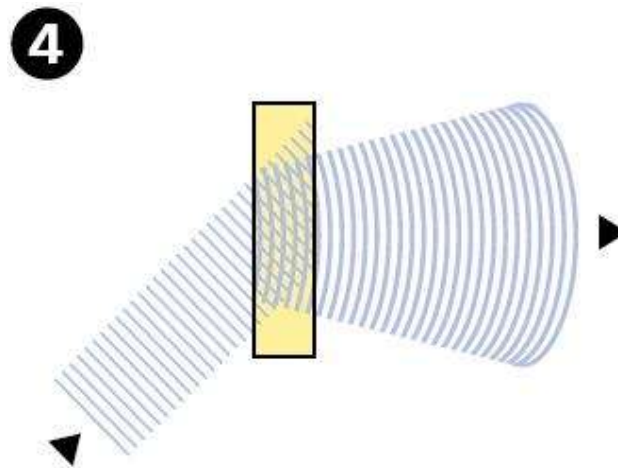
Un medio fotosensible graba el modelo de interferencia.

3. Grabación



El Holograma es la imagen del patrón de interferencia almacenado en el medio fotosensible.

4. Lectura



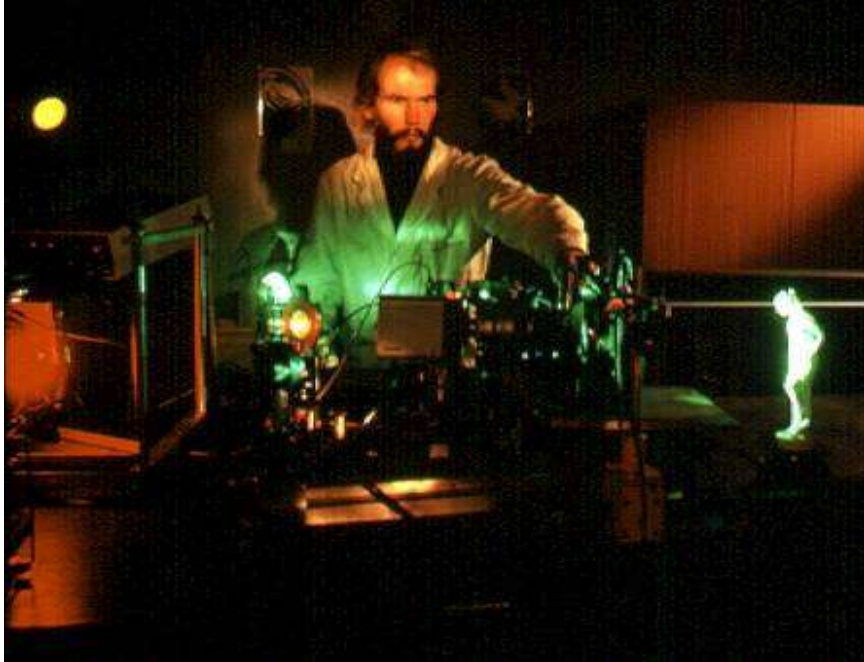
La luz emitida por un rayo luminoso en el holograma reconstruye el modelo de dato almacenado.

¿Para que son usados los hologramas, actualmente y en el futuro?

- Podemos examinar muchas cosas, desde motores de automóviles, neumáticos de aviones, hasta huesos y articulaciones artificiales
- Usados para empaquetamientos de productos, como cajas de cereales, dentífricos, etc.
- Para seguridad en tarjetas de créditos, y para identificar objetos manufacturados como ropas
- HOE (holographics optic elements) son usados por los pilotos de aviones, les permite mantener sus ojos en el cielo o en las pistas de aterrizaje, mientras pueden leer su instrumentación que parece flotar en frente de la cabina
- Lentes holográficos permiten corregir la visión regular y actuar como aumento para la lectura al mismo tiempo
- Pueden hacerse hologramas a retratos de personas, mascotas, etc.
- Usados en impresión de revistas y encuadernaciones, la National Geographic como Sports Illustrated (Michael Jordan) son ejemplos
- Pueden ser usados para el almacenamiento de datos
- Según la tecnología crece, se veremos televisiones a hologramas, fotos en movimientos, como en las películas (Star Wars, Minority Report, etc.)

- Se puede aplicar en la microscopía óptica, especialmente en el estudio de los organismos vivos.
- La mejor aplicación de la holografía, sin embargo, se halla en el campo de la interferometría. Si se graban en una misma placa dos hologramas de un mismo objeto utilizando un interferómetro, las dos imágenes se interferirán al reproducirlas.

Láser y su relación con los hologramas



Un técnico confecciona un holograma de una estatuilla en un laboratorio de la Universidad de Estrasburgo.

Actualmente, necesitamos los láseres para hacer los hologramas, porque solo los láseres pueden proporcionar la luz especial que se necesitan para los hologramas, pero no son necesarios para ver los hologramas

¿Qué es el Almacenamiento Holográfico?

El almacenamiento holográfico es una tecnología óptica que permite alrededor de 1 millón de bits (o más) de datos para ser almacenados y/o leídos en ráfagas de luz, haciendo que los tiempos de transferencia sean menores a los aparatos de almacenamiento actuales, miles de hologramas pueden ser guardados en el mismo lugar a lo largo del espesor (ancho) del medio. Los bits son codificados en un material de luz sensible como una interferencia 3D de un patrón de rayos láser.

Altas densidades de almacenamiento, durabilidad, confiabilidad y bajos precios, hacen de la holografía una opción viable para almacenamiento de la nueva generación. Unido a esto, la flexibilidad de la tecnología permite un desarrollo de una amplia gama de productos que se pueden utilizar en el almacenamiento holográfico, que pueden ir desde cosas que se pueden utilizar en la computadora de la casa hasta enormes bases de datos, como 2GB de datos en un timbre postal, 20GB en una tarjeta de crédito, o 200GB en un disco.

¿Cómo es Almacenada la Información?

Un rayo de luz emitido por un láser es dividido en 2, la primera parte es el rayo de la señal (la cual acarrea la información) y el rayo de referencia. El holograma se forma donde se intersectan estos dos rayos láser en el medio de almacenamiento.

El proceso de codificar datos a la señal se realiza con un aparato llamado "Spatial Light Modulator" (SLM). El SLM traduce el código binario a una especie de serie cuadros de píxeles claros y oscuros (como un tablero de ajedrez). Los datos son acomodados en un arreglo o página de alrededor de un millón de bits. El número de bits es determinado por el número de píxeles del SLM.

En el punto de intersección del rayo de referencia y del rayo de la señal, el holograma es grabado en un medio de almacenaje sensible a la luz. Una reacción química ocurre en el medio de almacenaje cuando los elementos claros del rayo de señal se intersectan con el rayo de referencia, causando que se grave el holograma. Al variar el ángulo del rayo de referencia, amplitud, o posición de los datos se pueden almacenar muchos hologramas distintos en el mismo medio de almacenaje. (Figura 1.1)

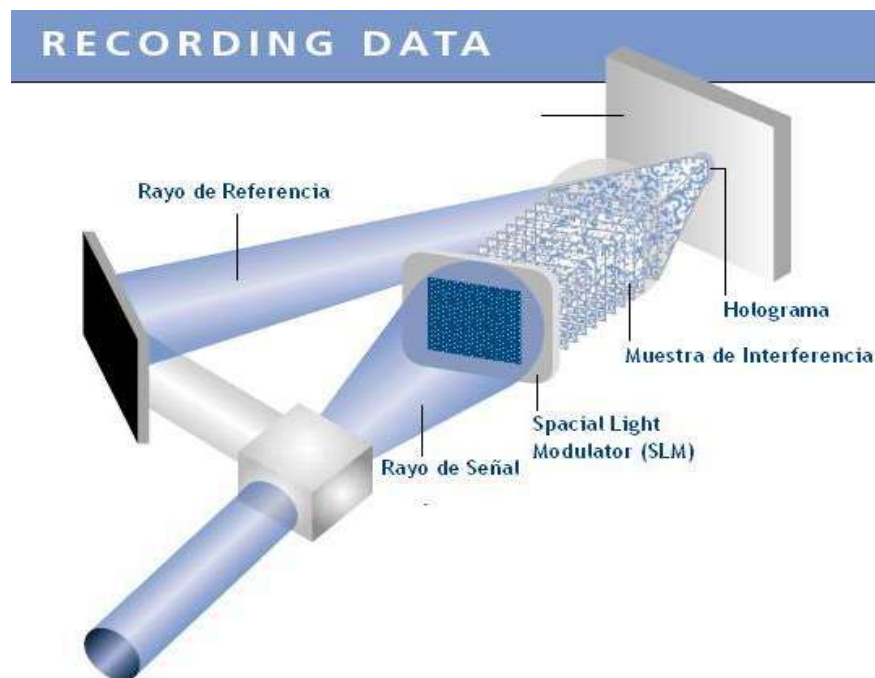


Figura 1.1 - Escritura de datos

Esto requiere que el material polimérico para soporte de datos haya de cumplir toda una serie de estrictas exigencias. Tiene que cubrir un amplio margen dinámico, ser muy sensible a la luz y al mismo tiempo muy transparente, ser dimensionalmente estable e insensible a los cambios de temperatura, y naturalmente no debe perder prestaciones después de múltiples lecturas.

¿Cómo es leída la Información?

Para que sea posible la lectura de datos, el rayo de referencia se desvía al chocar con el holograma, por consiguiente reconstruyendo la información almacenada. Este holograma es entonces proyectado hacia un lector que analiza los datos en paralelo. Esta lectura paralela de datos provee a la holografía a grandes velocidades de transferencia (10 a 100 MB/s).

Depende sensiblemente de las características del rayo de referencia; si se varía este rayo, por ejemplo modificando su ángulo de incidencia o longitud de onda, varias páginas de

información se pueden almacenar en el mismo volumen de material y a su vez leídos aplicando el mismo rayo de referencia que se uso en la escritura. (Ver Figura 1.2)

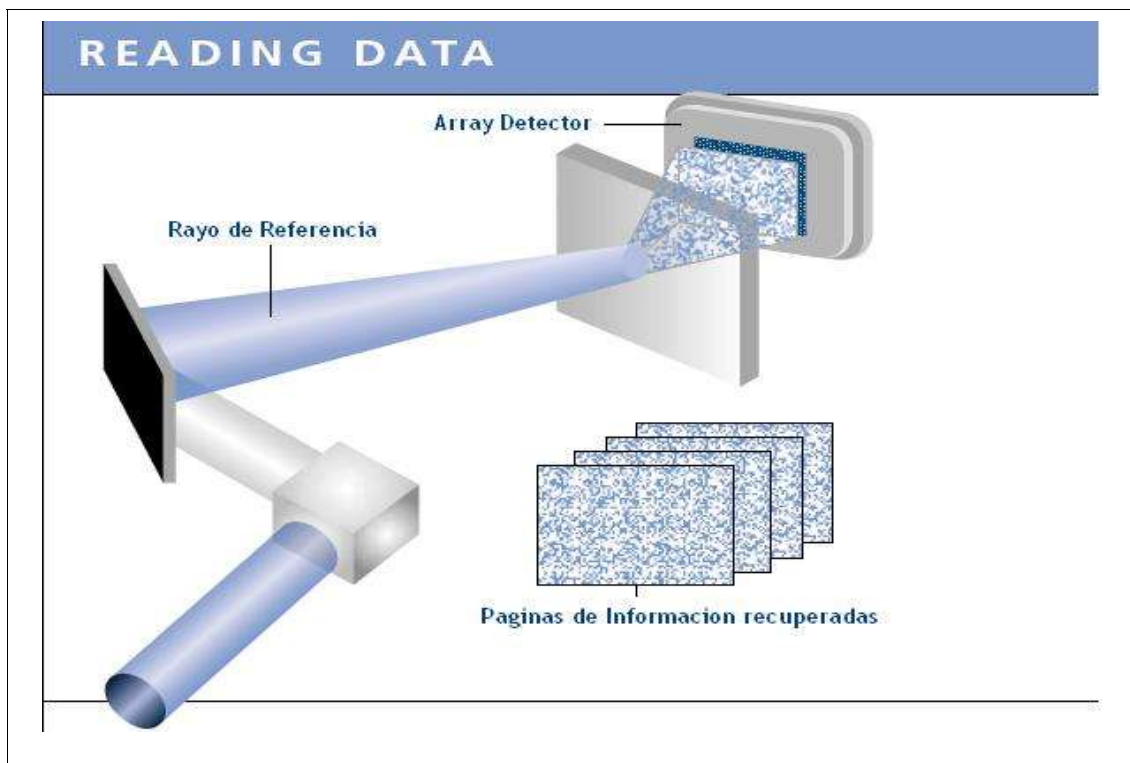


Figura 1.2 - Lectura de Datos

Visualizar más de un millón y medio de fotografías de alta resolución, ver películas durante diez días seguidos sin parar o sentarse a escuchar música ante los altavoces durante año y medio. Todo ello sin cambiar de disco. Es lo que permitirán los nuevos soportes holográficos tridimensionales, que convertirán a los actuales sistemas de almacenamiento en piezas de museo.

El DVD, siglas de Vídeo Disco Digital o Disco Versátil Digital, es la última tecnología de almacenamiento en disco óptico disponible masivamente en el mercado. Es un disco compacto ó CD más rápido y con más capacidad y calidad, que puede almacenar vídeo de calidad de cine y audio, y datos de ordenador. Este soporte se ha extendido ampliamente gracias al apoyo de los grandes fabricantes de electrónica, equipos informáticos, y estudios de cine y música, convirtiéndose en el producto electrónico de más éxito a los pocos años de su introducción.

Pero su reinado no parece destinado a durar tanto como el que auguraba su veloz carrera ascendente: puede ser destronado dentro de poco por una nueva generación de discos para almacenar información, basados en la técnica de la holografía, por medio de la cual se obtienen fotografías tridimensionales u hologramas.

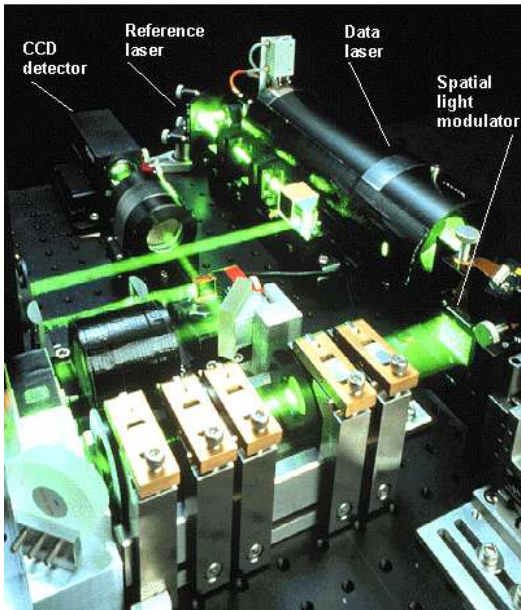
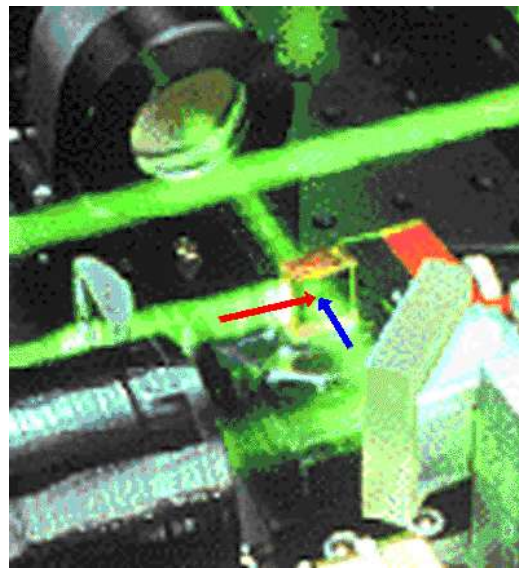


Diagrama Conceptual. El siguiente gráfico muestra los datos y los láseres de referencia que intersectan el material óptico, creando la página holográfica. El SLM crea el patrón de datos, y el láser de referencia determina el lugar óptico de la página.

Unidad de Trabajo. Este es un prototipo para el almacenamiento holográfico en los laboratorios de IBM. Los láseres emitidos (verde) se dirigen por diferentes lentes a la unidad de almacenamiento óptico. El cuadro del fondo es una ampliación del área del almacenamiento, mostrando la intersección donde el holograma es creado. La flecha roja es el láser de la referencia; el azul es el láser de los datos.



La generación holográfica

A diferencia de los CDs y DVDs que almacenas los datos BIT por BIT en sus superficies, los discos holográficos almacenan páginas por páginas en tres dimensiones, lo que permite un gran avance en la capacidad de almacenamiento y velocidad de acceso como lo mencionado anteriormente. La memoria 3D puede cambiar dramáticamente el modo en que se viene utilizando la microelectrónica.

Muchos de los notables avances en el consumo de la electrónica durante los últimos años y la recuperación económica de las industrias están directamente identificados con la explosión de la capacidad de almacenamiento, los servicios de mail gratuitos que ofrecen ya hasta 1GB de almacenamiento para cada usuario, los discos duros de 80GB a precios accesibles.

Los teléfonos celulares que vienen con chips de memoria que facilitan el almacenamiento de direcciones de correo, fotos, calendarios, videos, etc., los CDs y DVDs que hace un tiempo modificaron el modo en que las personas escuchan música o ven una película, pero todas estas tecnologías tienen sus inconvenientes. La densidad de los materiales magnéticos se acercan rápidamente a límites físicos, los chips de memoria son lentos y los DVDs posiblemente con los avances de los juegos, programas, videos, se requerirá una mayor capacidad de almacenamiento en un futuro no muy lejano.

El solo hecho de imaginar que se pueden almacenar y leer un millón de bits a la vez, un disco holográfico puede almacenar una biblioteca completa de películas. Los video juegos, películas, servicios basados a localidades como mapas interactivos pueden ser almacenados en chips de tamaño de una estampilla de correo y transportarlos en los teléfonos celulares, la historia medica completa incluyendo imágenes de diagnósticos como radiografías se pueden almacenar en una tarjeta ID y rápidamente ser guardado a una base de datos o leídos de la misma.

Esto ha llevado a las empresas a desarrollar soportes holográficos que alcanzarán una capacidad de almacenamiento 50 veces superior a la de un DVD y 460 veces mayor que la de un CD.

Dos de las compañías que trabajan en la técnica que puede desbancar al DVD son la germana Bayer Material Science, que fabrica polímeros para soportes ópticos de datos, y la estadounidense InPhase Technologies, que produce soportes de almacenamiento holográficos, las cuales han firmado un acuerdo para desarrollar en conjunto soportes ópticos de datos con muy alta capacidad de almacenamiento.

La empresa norteamericana prevé lanzar en 2006 soportes holográficos de datos basados en materiales de la europea, con una capacidad de 300 GB, así como los correspondientes dispositivos de lectura y escritura.

Igual que al producir un DVD, en las técnicas de almacenamiento holográficas se emplean láseres que “escriben” las informaciones en un polímero fotosensible, pero a diferencia del DVD, en el que los datos se almacenan en la superficie, la holografía utiliza para ello todo el volumen del material de almacenamiento.

Los laboratorios de investigación están perfeccionando sus polímeros especiales para adecuarlos a la producción de soportes de datos con capacidades de hasta 1.6 TB (1,600 GB). Este gigantesco volumen de datos corresponde a 780 millones de páginas DIN-A4 escritas, lo que equivale a los fondos de una gran biblioteca con unos cuatro millones de libros.

En uno de estos discos holográficos de polímero también cabrían 1.6 millones de fotografías de alta resolución. Un telespectador podría utilizarlo para ver películas sin parar durante 10 días seguidos, y un aficionado a la música podría sentarse ante su cadena musical durante año y medio sin cambiar de disco.

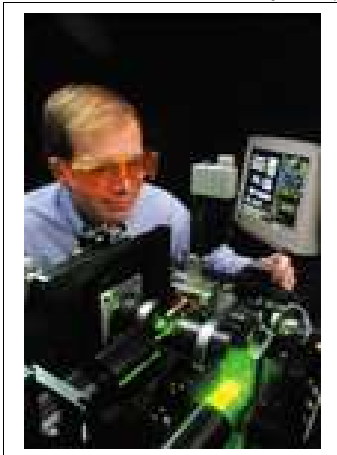
Según los expertos, la capa de almacenamiento de datos propiamente dicha está recubierta por arriba y por abajo, como en un sándwich, por una capa de plástico transparente que garantiza la resistencia mecánica y química del soporte de datos.

Eventualmente, si los dispositivos holográficos se vuelven económicos para los consumidores, este suplantaría al DVD y se convertiría en el medio dominante para los juegos y películas, los reproductores de películas portátiles, los celulares que descargan archivos multimedia desde la Web serían desplazados, podría inclusive competir con los discos duros de las PC como dispositivo de almacenamiento principal, y a gran escala, los departamentos corporativos y gubernamentales reemplazarían sus grandes almacenes de tormentosos servidores y cintas magnéticas por los silenciosos zumbidos de los discos holográficos.

Grandes fabricantes de dispositivos de almacenamiento ven a la técnica holográfica como el siguiente paso para la evolución del almacenamiento, pero como y cuando esta tecnología dominará el mercado es todavía una pregunta abierta.

Investigaciones en el Área

Demon II -- Prueba de plataforma para el almacenamiento holográfico

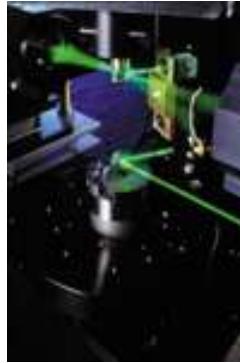


En la foto aparece Geoffrey Burr, miembro del departamento de investigación de IBM, construido para probar la alta densidad del almacenamiento holográfico, y lograron un almacenamiento 80 veces más grande que un DVD, su densidad corresponde a aproximadamente 1% del límite teórico en la densidad volumétrica por el almacenamiento holográfico de un BIT por longitud de onda cúbica. En la esquina inferior derecha, un rayo de 30 mm de diámetro es dirigido hacia un SLM (derecha) con 1 millón de píxeles, cada uno representa a un BIT de dato. El rayo de producción de datos luego entra en el cristal de almacenamiento holográfico (centro), donde se encuentra con un rayo de referencia angosto entrando desde la esquina inferior izquierda. La información es almacenada cuando el patrón de interferencias creado por ambos rayos cambia las propiedades ópticas del cristal sobre la región solapada. Múltiples hologramas se pueden grabar variando los ángulos de los rayos incidentes. Para la lectura, un rayo de referencia proyectado hacia el cristal reconstruye selectivamente (acorde al ángulo con el que se grabó) solo uno de los 1000 hologramas superpuestos.

IBM-Almaden -- Investigación de Almacenamiento Holográfico

IBM es uno de los líderes en dos industrias recientemente completas, las colaboraciones de la investigación del almacenamiento de los datos holográficos de las universidades y los departamentos gubernamentales: PRISM (Photorefractive Information Storage Materials) y HDSS (Holographic Data Storage Systems). El proyecto PRISM fue apuntado para desarrollar materiales ópticamente sensibles, perfeccionados para almacenar hologramas y una comprensión de los varios tradeoffs que debe hacerse entre los parámetros mutuamente exclusivos de performance. El proyecto HDSS tomó el siguiente paso: desarrolló las otras

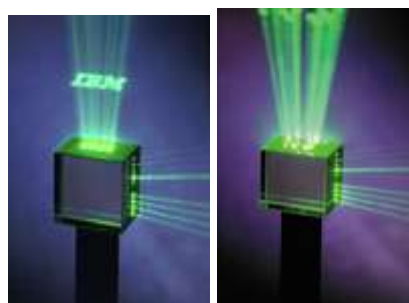
tecnologías de hardware necesitadas para los sistemas de almacenamiento de datos holográfico prácticos e integrándolos en los sistemas de demostración (figura anterior)



- 1) Stand de prueba de material holográfico de PRISM, el cristal contenedor de hologramas esta ubicado en el centro superior
- 2) Muestra de exposición múltiples muestran la capacidad de comprobación multi-ángulo del stand de prueba del proyecto PRISM

“Recuperación Asociativa” en el almacenamiento holográfico

La única habilidad del almacenamiento holográfico para localizar instantáneamente los rasgos similares guardados dentro de un cristal es mostrado a continuación. Un patrón de datos (las letras IBM) es orientado en la parte superior de un cristal que almacena miles de hologramas, los hologramas almacenados difractan la luz entrante fuera del cristal, con las manchas más luminosas que identifican la ubicación de datos que el más se parecen al patrón de input. Tal “Recuperación asociativa” es la única propiedad de almacenamiento holográfico que se ha predicho por mucho tiempo, pero que fue primeramente demostrado por los científicos de IBM. La “Recuperación Asociativa” se espera que sea especialmente útil para el almacenamiento holográfico de grandes bases de datos que necesiten de consultas rápidas.

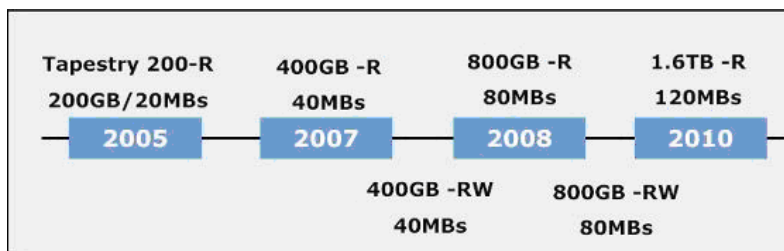


Otros Datos del Almacenamiento Holográfico

a) Aplicaciones

- Arte Holográfica. Museos de Holografía, publicidad, sellos, joyería, etc.
- Seguridad en Falsificación. Tarjetas de crédito, boletos, etc.
- Usos Médicos, en la exploración, realizando una imagen en 3 dimensiones. Holografía mediante ultrasonidos, etc.
- Almacenaje Holográfico de datos en un ordenador.

b) Mercado Actual



- Capacidad 200Gbytes
- Tasa de Transferencia (Escritura y Lectura) 20MB/seg
- Tiempo medio de Búsqueda 250mseg
- Tiempo máximo de Búsqueda 500mseg
- Interfaz (FRS) SCSI-II
- Disco tamaño 120mm

c) Costo aproximado

El costo de un Drive Holográfico Atómico -> DVR será de \$750, y cada disco costará \$45, lo que me parece muy razonable hoy en día por 100 Terabytes.

Almacenamiento atómico holográfico 3d (Colossal data storage)

La Corporación Colossal storage tiene dominio de las patentes en cualquier campo que detalla los nuevos conceptos de Laser Ultra-violet /Deep Blue con un cabezal de lectura escritura integrado. El cabezal es utilizado para escribir datos digitales en un drive de medio ferro eléctrico óptico.

La compañía colossal Storage quiere que su regrabable 3d holográfico atómico óptico removible nanotecnología de almacenamiento "sea todo en uno", reemplazando a la Rams drives, Flash drives, 2d optical drives, Blu-ray ,dvd, Discos duros, etc.

Un switch atómico es el método de utilizar un acelerador de nano partícula láser utilizando campos eléctricos y fotones UV de manera simultánea para alterar las propiedades ferró eléctricas de las moléculas para datos y expresiones de luz cambiándola geometría individual de los átomos ferro eléctricos en un cristal 3d óptico sin calor o presión.

Colosal Storage será la única capaz de rescribir y sobrescribir los datos de manera casi infinita cambiando la estructura molecular interna de la estructura del átomo polarizado . Se calcula que la duración es de 100 años o más.

La capacidad de almacenamiento será superior a los 1 tb, tendrá el menor costo por GB:

Drives de estado sólido costarán \$ 25.00 el Gigabyte versus el Hard Drive < \$.50 a Gigabyte versus Blu-Ray / HD-DVD \$.012 versus Dvd-R \$.08 versus Inphase Worm Holographic \$.50 versus Atomic Holographic Drive < \$ 0.0004 a Gigabyte.

Otras Aplicaciones de la holografía

Microscopía Holográfica

En la microscopía normal es posible enfocar el microscopio a diferentes profundidades, una profundidad cada vez. Para cada profundidad enfocada, el ojo puede ver una pequeña fracción del campo de visión, que contiene el plano del foco. En la holografía microscópica se graba todo el campo de visión con la información de la profundidad. Es posible usar un láser pulsado para la iluminación, y grabar procesos rápidos durante su formación. Después, cada holograma puede ser concienzudamente estudiado, ya que éste ha sido “congelado” en el tiempo.

Procesado óptico de información

El procesado óptico de información se utiliza para la comparación de imágenes, que son similares unas a otras, y sólo son diferentes en pequeños detalles. Utilizando elementos ópticos como filtros, es posible distinguir las pequeñas diferencias entre las imágenes. La idea física es que los elementos ópticos producen una transformación sobre la onda.

Por ejemplo: Una lente produce una transformada de Fourier en el punto focal de la lente.

Los hologramas se pueden usar como “Filtros Ópticos” que transmiten sólo el haz que cumple ciertas condiciones. Los hologramas se pueden usar como un filtro sin la necesidad de transformar primero la información al código binario en un ordenador. En los futuristas computadores ópticos, tanto los cálculos de procesado de imagen y el almacenamiento de información, podrían ser holográficos.

Aplicaciones de la Holografía en técnicas de medidas de Precisión - Interferometría

Hay técnicas en las cuales una imagen holográfica puede proporcionar más información que el propio objeto.

Interferometría Holográfica = Holometría

La interferometría holográfica de Doble Exposición es una comparación entre un objeto "estándar", y un objeto después de un cambio. Esta técnica permite encontrar cambios muy pequeños entre el mismo objeto bajo diferentes condiciones. Primero se graba un holograma del objeto, y después se graba un segundo holograma del mismo cuerpo bajo condiciones diferentes, sobre la misma película fotográfica. Las diferencias más pequeñas producidas por el cambio en las condiciones, se evidencian inmediatamente.

Después del revelado del holograma, mirando al mismo, puede verse la interferencia entre las dos imágenes del objeto. Cualquier distorsión del cuerpo como resultado de presión, temperatura, vibración, etc. se muestra utilizando la holografía de doble exposición. Este método se utiliza en control de calidad de barras de combustible de reactores nucleares, o neumáticos bajo presión.

Un método similar es grabar el holograma del objeto y utilizarlo para ver (en tiempo real) un objeto en condiciones cambiantes. La diferencia entre la holografía normal y la interferometría holográfica es que:

- En la holografía normal el haz de referencia y el haz objeto deben estar presentes simultáneamente.
- En la interferometría holográfica el haz de referencia es un holograma grabado previamente bajo condiciones diferentes.

Ya que el propio objeto crea el haz de referencia, puede examinarse cualquier objeto complejo. Este método pertenece a una familia de métodos de pruebas no destructivas ("non-destructive testing" (NDT)), ya que el objeto que se examina no se ve alterado por el proceso de medida. La principal aplicación de este método es la comprobación de cambios en la forma de un objeto, provocados por el cambio de algún parámetro externo.

Aplicaciones de los Hogramas en Monitorización

La posibilidad de mostrar imágenes en tres dimensiones permite muchas posibilidades en monitores especiales: En museos, donde se requiere que algunos objetos caros o especiales estén bajo especiales condiciones, en lugar de exhibir el objeto, puede exhibirse un holograma del mismo.

- Este holograma muestra toda la información de puede verse del objeto.
- Además, el holograma puede duplicarse y exhibirse en muchos lugares.

Un ejemplo son los materiales arqueológicos que no deben exponerse a la luz ni a la humedad. Un holograma permite exhibir un objeto con diferentes tamaños: Los objetos muy pequeños pueden grabarse holográficamente, y entonces exhibirse en una imagen en tres dimensiones más grande, para examinar los detalles. Los objetos muy grandes pueden exhibirse como una réplica exacta del original, en miniatura (¡con toda la información!).

Elementos Ópticos Holográficos = EOH (Holographic Optical Elements (HOE))

Una vez conocida la matemática de la holografía (patrones de interferencia), es posible calcular (con la ayuda de ordenadores) el patrón de interferencia sobre una placa fotográfica. Por lo tanto, puede hacerse el patrón de interferencia calculado sin realizar la propia interferencia. La preparación de hologramas de elementos ópticos con la ayuda de ordenadores es llamada Óptica Binaria. Los Elementos Ópticos Holográficos (EOH) están basados en interferencia y difracción, y el área se denomina, en ocasiones) Óptica Difractiva.

Los EHOs se utilizan en lugar de elementos ópticos estándar, tales como lentes. Utilizando óptica binaria, es posible crear EOHs complejos que no son posibles con elementos ópticos estándares. La manera más simple es dibujar el patrón de interferencia en un tamaño agrandado, y entonces reducirlo para reducir el tamaño del EOH. También es posible crear un EOH utilizando la interferencia entre haces ópticos en una plataforma óptica aislada estable. El EOH es un elemento óptico ligero, el cuál es normalmente más barato que un elemento óptico estándar más pesado. El problema con los EOH es que tienen propiedades ópticas que son muy sensibles a la longitud de onda.

Aplicaciones de los Hogramas en monitores sobre la cabeza.

La idea de un Monitor Sobre la Cabeza es poner la información delante de los ojos, mientras que no se perturba el campo de visión. Esta aplicación no puede llevarse a cabo sin elementos ópticos holográficos. Esta idea sería para poner el monitor de un coche o un avión en la

ventana de vidrio delante del conductor o el piloto. De esta manera puede verse toda la información requerida mientras se mira hacia adelante, sin tener que desviar la vista hacia otro lado. Los monitores sobre la cabeza crean la información delante del campo de visión, sobreimpresa con la visión normal.

Aplicaciones de los hologramas en Anti Falsificación - Identificación

Debido a que la grabación de hologramas requiere de equipamiento y condiciones especiales, los hologramas pueden utilizarse como ayuda para evitar la falsificación de documentos importantes.

Los hologramas se utilizan en tarjetas de crédito, documentos de identificación, documentos clasificados, mercancías valiosas, e incluso en billetes de banco. Estos hologramas son normalmente [hologramas de arco iris](#), que pueden verse con luz blanca. Después de hacer el holograma patrón, duplicar los hologramas en muchas copias es muy barato. Por lo tanto, esto ayuda a evitar las falsificaciones, y no encarece mucho el precio.

Aplicaciones de los Hologramas en el Arte

Los hologramas son muy atractivos visualmente. La creación de hologramas permite la adición de muchos efectos especiales a las imágenes. Hay muchos museos que muestran hologramas creados por artistas, y se venden muchos productos que contienen hologramas (cuadros, pegatinas, juguetes, etc.).

El arte de la holografía se ha desarrollado rápidamente, ya que el precio de los láseres ha bajado. Con el nuevo desarrollo de láseres de diodo baratos, y la mejora de sus propiedades, estos están empezando a utilizarse para crear hologramas.

En el pasado, la longitud de coherencia de los láseres de diodo era muy pobre, pero en 1997 muchos científicos los utilizaron para holografía. Recientemente han entrado en el mercado nuevos materiales baratos para grabar hologramas, desarrollados en Rusia.

Aplicaciones de la Holografía en la Codificación de Información

Mirando un holograma de transmisión no se revela la información que hay en él.

Por definición del proceso holográfico, la información se codifica por la interferencia con el haz de referencia. Sólo utilizando un haz similar al de referencia puede reconstruirse la información original.

Cuando se utiliza un haz de referencia complejo para grabar un holograma, sólo se mostrará la información original utilizando el haz de referencia original para la reconstrucción. La creación un haz de referencia complejo es muy fácil, y puede hacerse pasando el haz láser a través de un medio que lo distorsione. Cada parte del haz, se transforma de manera diferente, y el haz después del medio perturbador es codificado.

Utilizando el mismo medio perturbador sobre el haz de referencia, se genera la misma codificación que con el original, por lo tanto se reconstruye la información original del holograma.

Conclusión

Los problemas de almacenamiento de datos seguirán creciendo en el futuro. Dentro de poco queremos llevar en un soporte toda nuestra vida: todos nuestros trabajos desarrollados, nuestra música y cuantas fotos hayamos hecho y las películas que mas nos han gustado o marcado. A una ilimitada demanda hay pocos soportes que respondan con un crecimiento ilimitado también. Pero el almacenamiento holográfico parece ser un sistema muy fiable y con unas posibilidades de crecimiento portentosas que hacen tener las mayores esperanzas en el si se consolida comercialmente.

Mientras los novedosos discos Blu-ray y HD-DVD llegan al gran público; de momento, impulsado por una compañía japonesa, han desarrollado una tecnología de almacenamiento basada en la holografía que en un futuro podrá sustituir a estos formatos. Optware ha realizado la primera grabación y reproducción de una película sobre un disco de tecnología holográfica, un sistema que utiliza un láser de 532 nanómetros para leer datos holográficos en un disco de 12 centímetros. Este soporte, con el tamaño de una tarjeta de visita, pueden ya almacenar 30 gigas de información, trabajando con un formato nuevo llamado el **Holographic Versatile Card (HVC)**

Por debajo de la capa de grabación del disco se encuentra otra capa preformateada que almacena datos servo y es leída por un segundo láser rojo. Esto permite mayor exactitud en la lectura de las pistas del disco. Entre las dos capas existe una tercera capa de espejo, que refleja el láser verde pero es transparente con el láser rojo. Esta capa espejo es la que marca la diferencia en los discos HVD, ya que impide que la luz se desajuste en el disco produciendo ruido y deteriorando la lectura.

Según Optware, esta tecnología se comenzará a comercializar en 2006, con reproductores para la lectura y escritura de discos HVD (Holographic Versatile Discs) de 200 GB de capacidad. Las versiones menos caras de los discos y reproductores no comenzarán a verse hasta antes de 2007. Los lectores de este sistema de almacenamiento para uso doméstico tendrán un precio de alrededor de 2.100 euros, más o menos similar al de los reproductores Blu-ray Disk ya disponibles. El objetivo de las primeras unidades será el mercado corporativo, a un precio de unos 15.000 euros el reproductor (y menos de 100 euros los discos).

Claro que uno puede pensar a continuación el precio de los teléfonos móviles de antes, comparando el tamaño y lo que ofrecían, y el gran cambio en tan poco tiempo, pues, lo mismo se espera con el almacenamiento holográfico, que si bien todavía no se ha comercializado lo suficiente, ya no cabe duda que un futuro no muy lejano se podrán contar con ellos, si bien, al principio para nosotros al menos, costara un tanto caro, se espera que en poco tiempo se establezca de acorde a nuestro mercado, como el gran ejemplo que tenemos con los teléfonos celulares.

Bibliografía

- <http://homepages.mty.itesm.mx/>
- <http://xataka.com/archivos/>
- <http://www.technologyreview.com/articles/>
- <http://computer.howstuffworks.com/>
- <http://www.opticaldisc-systems.com/>
- <http://domino.research.ibm.com/>
- <http://www.nicatech.com.ni/>
- <http://www.diarioti.com/noticias/>
- <http://www.inphase-tech.com/technology/>
- <http://www.spie.org/news/>
- <http://www.research.ibm.com/>
- <http://www.univision.com/content/>
- <http://www.crystalinks.com/holographic.html>
- <http://www.holoworld.com/holo/>
- <http://www.pcmag.com/>
- <http://www.eweek.com/>
- <http://www.buzzle.com/>
- <http://www.enteleky.com/>
- <http://www.almaden.ibm.com/almaden/>
- Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2004