INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
SPACE INFORMATION - TECHNOLOGIES, ACQUISITION, PROCESSING AND EFFECTIVE APPLICATION
Sofia, 7 - 8 November 2002

МЕЖДУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ
"ПРОСТРАНСТВЕНА ИНФОРМАЦИЯ - ТЕХНОЛОГИИ, ПРИДОБИВАНЕ, ОБРАБОТВАНЕ И ЕФЕКТИВНО ПРИЛАГАНЕ"
София, 7 - 8 Ноември 2002

ХОЛОГРАФИЯ – ПРИНЦИПИ И ПРИЛОЖЕНИЯ ВЪВ ФОТОГРАМЕТРИЯТА

Мила Коева

HOLOGRAPHY – PRINCIPLES AND APPLICATIONS IN PHOTOGRAMMETRY

Mila Koeva.

Abstract

The substance of holography and its development is exposed. On the basis of monochromatic coherent light wave diffusion, the fundamental principles of holography are explained. The classification of various holographic characteristics and types are shown, and the examples of holography applications in different areas of science and technology are given. The relation between holography and photogrammetry is described.

Резюме

Изложена е същността на холографията и нейното развитие. Въз основа на разпространението на монохроматична кохерентна светлинна вълна са изложени основните принципи на холографията. Показана е класификацията на различните холографски свойства и типове и са дадени примери за използването на холографията в различните области на науката и техниката. Описана е връзката между холография и фотограметрия.

Какво е холография? История и развитие

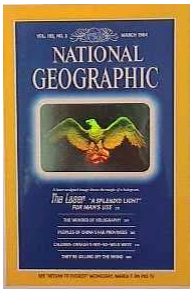
Холографията е фотографски процес, в резултат на който се получава триизмерен образ върху фотоматериал, наречен холограма. Терминът "холография" произхожда от гръцката дума холос (цял) и графо (пиша), което означава цялостен запис на обекта. Създателят на първата холограма през 1947 г. е английският физик Денис Габор, който през 1972 г. получава Нобелова награда за своето откритие. Решаващо значение за развитието на холографията през 60-70 години на миналото столетие има работата на руският учен Ю. Н. Денисюк. Той пръв създава обемни холограми. Холографията бързо се развива след големите изследвания на руските физици акад. Н. Г. Басов, А. М. Прохоров и американският учен Чарлз Таунс, което довежда до създаването на първия лазер през 1960г. В лабораториите на Полароид (САЩ) през 1969г. Стивън Бентон е направил холограми наречени "дъгови",

Д.Габор

защото в тях се преливат всички цветове на дъгата. Тези холограми сега се използват за защита на лични документи. През 1977 г. Лойд Крос получава мултиплексната холограма, състояща се от множество кадри един върху друг, която при поглед под различен ъгъл променя изображението си. Появява се нова област в холографската техника - изобразителна холография, в която най-голямо място заема т.нар. художествена холография. Първият художник използвал принципите на холографията е Салвадор Дали. Всичко свързано с третото измерение било от особен интерес за него. През 1970 г. Дали изучава картините на Жерард Доу и повлиявайки се от неговите успехи създава свои картини. Той постига желания триизмерен ефект, използвайки две огледала поставени под ъгъл 60°.

В Ню Йорк през 1976 г. е открит първият холографски музей.

През 1984г. Националното географско списание на САЩ първо, използва холография за корицата си.



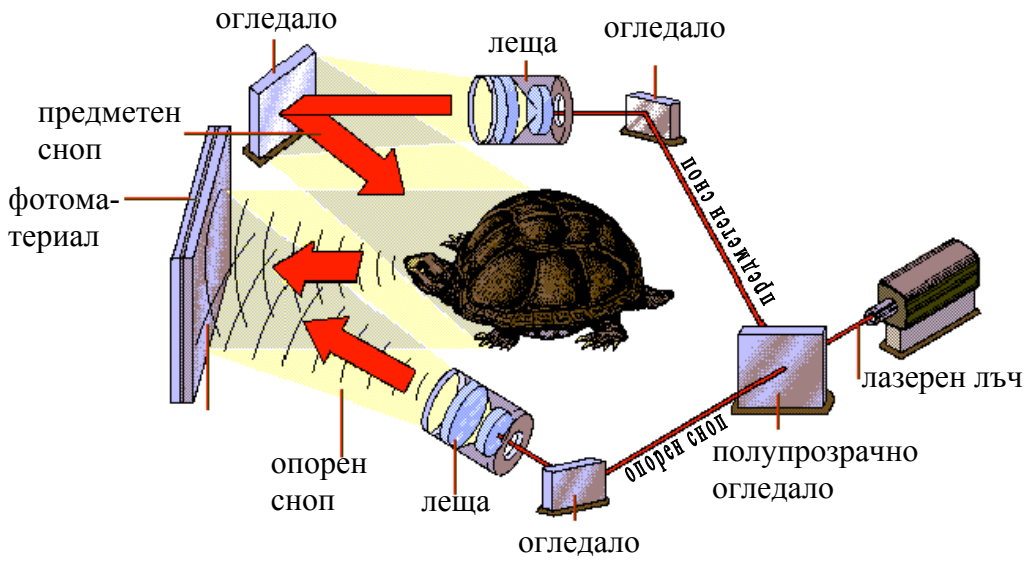
Какъв е принципът на холографията?

Холографията се основава на две физични явления – интерференция и дифракция на светлинни вълни.

- Интерференцията се състои в това, че при наслагването на два светлинни снопа при определени условия се получава интерференчна картина. Такава картина за пръв път е получена през 1803 г. от английския физик Томас Юнг. Ако векторите на електрическите полета на два светлинни снопа съвпадат по направление, се наблюдава усилване на интензивността на светлината, но ако те са насочени в протовоположни посоки, взаимно се отслабват. Сумарното поле изчезва напълно, ако те са равни по големина и противоположни по посока. За да бъде устойчива интерференчната картина във времето необходимо за наблюдаване, а за да може да се запише, процесът трябва да бъде съгласуван съобразно законите на пространството и времето. Такива съгласувани с тези закони вълни се наричат кохерентни. Именно кохерентността е способността на светлината да създава неподвижна интерференчна картина с висока контрастност. Ако две вълни се срещат във фаза, тогава резултантната вълна ще е с амплитуда, равна на сумата от амплитудите да двете вълни. Ако вълните се срещат в противофаза те взаимно се гасят. За да се получи интерференчна картина се използват източници на силно насочена монохроматична кохерентна светлина, която за пръв път е била получена през 1960 г. с оптически квантов генератор или т. нар. лазер.
- Дифракционни явления са явленията, породени от нарушаване на целостта на вълновите повърхнини. Дифракция се проявява в нарушаване на праволинейността в разпространението на вълните и в проникването им в геометричната сянка на препятствията. Обяснението на дифракцията става с помощта на т. нар. принцип на Хюйгенс-Френе-Кирхов. Според него всяка точка от фронта на вълната може да се разглежда като нов източник на елементарни сферични вълни.

Какво представлява и как се получава холограма?

Холограмата е триизмерен запис на заснетия с помощта на лазерна светлина обект върху фотоматериал. Светлината от лазера се разделя от едно полупрозрачно (частично посребрено) огледало на два кохерентни снопа, които се наричат предметен и опорен. Предметният сноп се отразява от обекта върху фотоматериал, където интерферира с опорния лъч и създава интерференчна картина върху нея. Той съдържа цялата триизмерна информация за предмета. Образът на регистрирания обект може да се възстанови, като се освети холограмата.



Използват се лазери с различна дължина на вълната. За получаване на холограми, възпроизвеждащи естествения цвят на предметите, се прилагат доста по-сложни методи. За сметка на това с такива холограми могат да се възпроизведат повече от милион нюанси, докато в обикновената цветна фотография този брой е значително по-малък. Чрез двойна експонация върху един и същ фотоматериал може да се запишат два различни холографски образа. При възпроизвеждането им те се наслагват (суперпозират) един върху друг.

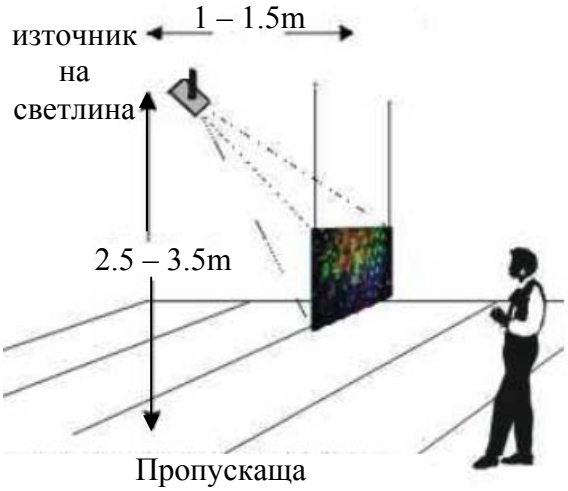
Кои са основните характеристики на холограмите?

- В стадий на възстановяване на холограмите се образуват само позитиви, т. е. преки изображения.
- Ако холограмата се раздели на две, всяка от частите и съдържа първоначалния образ и пълната информация за обекта.
- Върху един и същ фотоматериал могат да бъдат регистрирани над 150 образа и всеки от тях може да бъде възстановен без смущение от страна на останалите образи.
- Възможно е получаването на многоцветни холограми.
- Вече е реалност и регистрирането на движещи се обекти.

Какви видове холограми съществуват?

Холограмите се различават предимно в зависимост от геометричната и оптическата си структура.

- Първите холограми, които са създадени от Габор са пропускащи (трансмисионни). Те се получават в резултат на интерференция на опорния и предметния сноп лъчи при падането им от една и съща страна към фотоматериала. За възстановването на образа е необходима кохерентна лазерна светлина преминаваща през холограмата.



Пропускаща (трансмисионна) холограма

Отражателна холограма

- Вторият вид холограми са отражателни. Те се се получават в резултат на интерференция на същите два лъчи при падането им от различни страни към фотоматериала. За възстановването на образа е необходима некохерентна светлина отразяваща се от холограмата. Когато тези холограми се гледат под различен ъгъл, цветът на предмета се мени от зелен към син.

Каква е връзката между холограмите и фотограметрията?

Приложение във фотограметрията намират т. нар. директни холограми, които са на принципа на Френел. Този принцип се състои в това, че вълновият фронт може да се разглежда като източник на колебание с такава амплитуда и начална фаза, каквито е имал първоначално. Тези холограми се отличават с това, че полученият образ има голямо подобие с оригиналния и поради това върху тях могат да се правят различни измервания. Друг вид холограми специално за фотограметрия са т. нар. фокусиращи холографски стереомодели. Те могат да са или да не са на принципа на Френел. При тях няма паралакс и дисторзия. Тези холограми са приложими за картиране на големи територии, за разлика от директните холограми, които са по-скоро за фотограметрично онагледяване. Като предимства на холографските изображения могат да се посочат липсата на оптически ограничения, като дисторзия на обектива, аберация и проблем с фокусирането. Както и това, че се избягват процесите на относителното ориентиране. Ако холограмата се счупи,

(разпуши) както вече беше споменато, във всяка нейна частица може да се види целият обект.

Какво е приложението на холографията?

Холографията намира приложение във следните сфери:

- Във фотограметрията като заместител на общоизвестната стереодвойка фотоснимки.
- В архитектурата и строителството, информационните технологии, интерферометрията, библиотечното дело и полиграфията.
- Много мощни компютри генерират холографски изображения, чрез които се създава виртуална реалност и помага на инженери и специалисти.
- При изследване на бързо протичащи процеси - вибрации и деформации.
- За изобразяване ефекта на въздушна ударна вълна върху алуминиево фолио с цел подобряване на проектирането на крилата на самолети и витлата на турбините.
- В кабините на бойните самолети се използват холографски лещи, позволяващи на пилота да следи показанията на уредите, гледайки само напред. Подобна технология се изучава вече и от автомобилостроителите.
- Изследователи в университета Алабама в Хънтсвил (САЩ) разработват подсистема от компютризирани холографски дисплеи за приложение в дистанционното пилотиране и тренажори. Някои считат, че в близко бъдеще ще се продават триизмерни дисплеи.
- Учени в Полароид са се заели със задачата да направят цветните LCD дисплеи по-светли и по-бели чрез специален холографски рефлектор. Същността е в трансмисионна холограма поставена зад течните кристали, отразяваща околната светлина.
- Вече има прототипи на оптични компютри, използващи холограми за съхранение на данните. Те ще могат да пренасят милярди битове информация много по-бързо от съвременните компютри.
- Независими разработки на IBM и NASA показаха използване на холограми за търсене на информация в дадена среда само по нейното съдържание, без да е известен адресът.
- Могат да се използват, като оптически елемент със свойството си да пропускат светлина с определена дължина на вълната. Например за подобряване характеристиките на микроскопи и телескопи.
- Чрез т. нар. звукова холография, която използва акустични вълни вместо светлинни, се получава полезна информация за структурата на земната кора и дъното на океаните. Звуковата холография използва подводни сигнали за получаване на акустични изображения за биологически непрозрачни обекти. Приложима е в областта на медицинската диагностика за получаване на информация за вътрешни органи.
- Във филмовата индустрия (например в ”Междузвездни войни”), се използват стереохолограми.
- Холограмите на Денисюк се използват за възстановяване на експонати в музеи.

- Двуизмерните холограми се използват за защита на лични документи, кредитни и фонокарти, шофьорски книжки и др.
- В изкуството и дизайна - картини, сувенири, календари, картички и дисплеи на мобилни телефони.
- За щампи, печати, часовници, играчки и офис продукти.
- За безопасност на движението по улиците се изработват специални знаци.(например в Лондон).
- За рекламни сайтове в Интернет .

Литература:

1. Пирожников, Л. Б. Что такое голография?. Московский рабочий, 1983.
2. Слабко, В.,В.,Принципы голографии, 1997.
3. Тошев, С. Д. Физика, I част. София, УАСГ - УИК - Издателски център, 1997.
4. Chester, C. S. Manual of Photogrammetry. American Society of Photogrammetry, 1980.
5. Fuller, H. Q. R. M. ,Fuller. R.G, Fuller. Physics Including Human Applications. New York, Happer&Row, Publishers, 1988.
6. Karara, H. M., Non-topographic Photogrammetry, 2th edition, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1989.
7. www.holophile.com,
8. www.world.com,,
9. www.holo.com,
10. www.lenticularsourse.com,
11. www.3dimagery.com,
12. www.holography.ru.

Author: Mila Koeva, M.Sc.
GIS SOFIA Ltd.
5-a Serdika Str., BG-1000 Sofia
Phone & Fax: +359-2-963 4853 GSM: 087 644 950
E-mail: milakoeva@mail.com

Автор: инж.Мила Коева
ГИС СОФИЯ ЕООД
ул. Сердика 5-а, 1000 София
Тел./Факс: 02-963 4853 GSM: 087 644 950
Ел. поща: milakoeva@mail.com