МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СТРАТЕГІЇ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Колективна монографія
за загальною редакцією

кандидата технічних наук, доцента

Райко Галини Олександрівни

Херсон, 2019

УДК 330.111.66:005.8
С-83

Рекомендовано до друку
Вченою Радою Херсонського національного технічного університету
(протокол №7 від 05.07.2019)

Рецензенти:

Фісун М.Т. д.т.н., професор, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення Чорноморського національного університету ім. Петра Могили

Бараненко Р.В. к.т.н., доцент, професор кафедри професійних та спеціальних дисциплін Херсонського факультету Одеського державного університету внутрішніх справ Міністерства внутрішніх справ України

Авторський колектив: Ходаков В.Є., Соколов А.Є., Веселовська Г.В., Барташевська Ю.М., Сапрон А.В., Райко Г.О., Чебукін Ю.В., Сидорук М.В., Сидорук В.В., Данилець Є.В., Козел В.М., Цивільський Ф.М., Дроздова Є.А., Хапов Д.В., Соколова О.В., Димова Г.О., Димов В.С., Лєпа Є.В., Письменний І.В., Конох І.С., Григорова А.А., Карамушка М.В.

С-83 Стратегії, моделі та інформаційні технології в системах управління : колективна монографія / За загальною редакцією Райко Г.О. – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2019. – 152 с.

ISBN 978-617-7783-24-3

Колективна монографія присвячена застосуванню інформатичних технологій в економіці, освіті та управлінні проектами.

Колективна монографія розрахована на фахівців у галузі економіки, інформаційних технологій, фінансів, банківництва, державного управління, науковців, викладачів, аспірантів, магістрів та студентів.

Матеріали монографії представлено у авторській редакції.

ISBN 978-617-7783-24-3

© Херсонський національний технічний університет, 2019
© ФОП Вишемирський В.С., 2019

ЗМІСТ

1.	Khodakov V.Ye., Sokolov A.Ye., Veselovskaya G.V.	The Concepts Improving In Control Methods Of Complex Computerized Information Systems And Technologies For The Training Based On The Features Research In The Intellectual Capital Factor	5
2.	Барташевська Ю.М., Сапрон А.В.	Застосування Big Data для забезпечення безпеки корпоративної інформації	19
3.	Райко Г.О., Чебукін Ю.В.	Імплементація конвергентнісного підходу в систему управління проектами розвитку території	30
4.	Сидорук М.В., Сидорук В.В.	Тенденції розвитку і проблеми автоматизації управління корпоративними підприємствами	44
5.	Данилець Є.В.	Аналіз ключових показників діяльності інтернет-магазину	55
6.	Козел В.М.	Реінжиніринг процесів управління на основі аналізу інформаційних потоків	65
7.	Цивільський Ф.М., Дроздова Є.А.	Вплив психофізіологічних факторів на процес адаптації та навчання людини користуванню біонічним протезом	71
8.	Хапов Д.В.	Аналіз алгоритмів блокчейн-консенсусу	81

9.	Соколов А.Є., Соколова О.В.	Кореляційно-регресійна модель оцінки впливу природно-кліматичних факторів на освіту і рівень розвитку соціально-економічної системи	92
10.	Димова Г.О., Димов В.С.	Реалізація інформаційної технології ідентифікації і прогнозування стану безперервних виробництв	103
11.	Лєпа Є.В., Письменний І.В.	Дослідження моделей прогнозування показників діяльності підприємств	114
12.	Димов В.С., Димова Г.О., Конох І.С.	Застосування методів голографії в задачах обробки інформації	121
13.	Григорова А.А.	Основні підходи до проектування системи підтримки прийняття рішень	128
14.	Карамушка М.В.	Система управління туристичним підприємством з використанням сучасних інформаційних технологій	141

РОЗДІЛ 12

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ГОЛОГРАФІЇ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Димов В.С.
к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій,
Херсонський національний технічний університет

Димова Г.О.
к.т.н., старший виклалач кафедри автоматизації, робототехніки та мехатроніки,
Херсонський національний технічний університет

Конох І.С.
к.т.н., доцент кафедри інформаційно-управляючих систем,
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського

Голографію найпростіше охарактеризувати як об'ємну фотографію з використанням лазера. Це не цілком задовільний визначення, бо існує чимало інших видів тривимірної фотографії, проте в ньому відображені багато істотні моменти: голографія – це технічний метод, що дозволяє виробляти «запис» зовнішнього вигляду об'єкта; вона створює тривимірне зображення, яке виглядає настільки ж матеріальним, як і реальний предмет [1-3].

Наразі можна виділити декілька галузей застосування голографічних методів для випішення задач обробки інформації.

1) Кодування інформації в голограмі. Скрізь в якості опорної хвилі розглядалася плоска хвиля, як при записі, так і при відтворенні голографічної інформації. Разом з тим форма хвильового фронту опорної хвилі так само, як і частота, повинна впливати на результат голографуваня об'єкту. Найпростіший приклад – це використання сферичних хвиль для відновлення голографічних зображень, записаних з плоскою опорною хвилею. Крім того можна отримувати збільшені (зменшені) зображення об’єкту з використанням сферичних хвиль, що розбігаються (збігаються) (рис. 1).

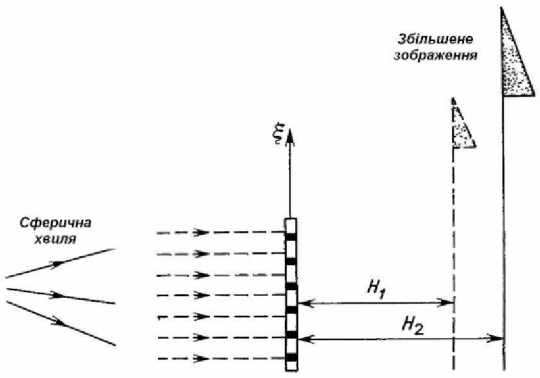


Рис. 1. Наглядне збільшене зображення предмету

При цьому

$$1/\lambda_2 H_2 = 1/\lambda_1 H_1 - 1/\lambda_2 R_0, \qquad (1)$$

де R_0 – відстань від центру сферичної хвилі до голограми ($R_0 < H_1$).

Застосування опорної хвилі зі складним хвильовим фронтом дозволяє виконувати кодування інформації. Наприклад, якщо при записі інформації плоску хвилю пропустити через дифузне скло, то вона перетворюється на протяжне джерело, яке можна розглядати як набір великого числа когерентних точкових випромінювачів, що мають певне (в даному прикладі випадкове) співвідношення амплітуд і фаз. Така маска кодує інформацію досить складним чином. У цьому випадку для відновлення зображення необхідно створити ту ж саму комбінацію точкових джерел, тобто мати ту ж саму маску, яка використовувалася при записі. У варіанті застосування дифузного скла ступінь кодування виходить настільки високою, що не вдається підібрати два однакових примірника скла, один з яких був би використаний для запису, а другий – для зчитування голограми. Більше того, при зчитуванні інформації навіть невелика зміна положення маски призводить до пропажі зображення. Наприклад, у схемі голограми Френеля поперечний зсув протяжного джерела, при якому зображення зникає, дорівнює [4]

$$\Delta_{non} = 2\lambda \cdot R_1 / d, \qquad (2)$$

де d – розмір протяжного джерела,

R_1 – ві дстань від нього до голограми.

Поздовжній зсув впливає істотно слабкіше:

$$\Delta_{прод} = (2\lambda \cdot R_1 / d) \cdot 2R_1 / D, \qquad (3)$$

де D – розмір голограми.

Голограми з протяжним джерелом опорного випромінювання, селективні також по відношенню до довжини хвилі. Максимально-допустиме зміна довжини хвилі визначається виразом

$$\Delta\lambda = (2\lambda \cdot R_1 / d) \cdot 2\lambda / D. \qquad (4)$$

Слід зазначити, що при використанні протяжного джерела голограма представляє собою результат когерентного складання голограм, відповідних окремих точках такого джерела [4, 5]. При зчитуванні інформації кожна точка протяжного джерела взаємодіє не тільки зі «своєю» голограмою, а й з усіма іншими.

Голограми з протяжною закодованою опорною хвилею мають ряд цікавих практичних застосувань. Зокрема, вони можуть бути використані при побудові голографічних запам'ятовуючих пристроїв з довільною вибіркою інформації. Якщо створити багато опорних променів, що падають на голограму під різними кутами, то кожній їх комбінації при записі, можна присвоїти свій код адреси. Використовуючи, наприклад, 12 опорних променів (і відповідно 12 оптичних модуляторів), можна скласти 4095 комбінацій опорних променів, тобто адрес.

2) Пошук і розпізнавання інформації. Метод голографії дозволяє реалізувати різні обчислювальні пристрої, в яких виконуються математичні

операції над інформацією, записаною в голограмі. В якості прикладу розглянемо принцип пошуку заданої інформації і упізнання образів. Під терміном «упізнання» мається на увазі порівняння зображень двох об'єктів і встановлення кореляції (відповідності) між ними. Такі пристрої можуть застосовуватися в багатьох областях науки і техніки: для автоматичного читання інформації, для класифікації різних об'єктів, для розпізнавання візуальних образів (наприклад, обличь людей), для дешифрування вельми складних зображень і т.д.

Можливість упізнання образів заснована на властивості голограм відновлювати зображення об'єкту тільки в тому випадку, якщо пучок світла, який зчитує голограму, збігається за формою з опорним променем, що використовувалися при записі. Нехай, наприклад, є голограма Г, на якій записана інтерференція між світлом точкового джерела і світлом, що пройшло через транспарант з буквою Т (рис. 2). Якщо потім голограму освітлювати світлом, проходять через транспарант t, на якому записані різні букви, то тільки в разі тієї ж букви Т ми побачимо в площині зображення З яскраву крапку [1]. Зазначена вище голограма є своєрідним фільтром, за допомогою якого можна, наприклад, встановити наявність букви Т в якому-небудь складному тексті і швидко визначити число цих букв.

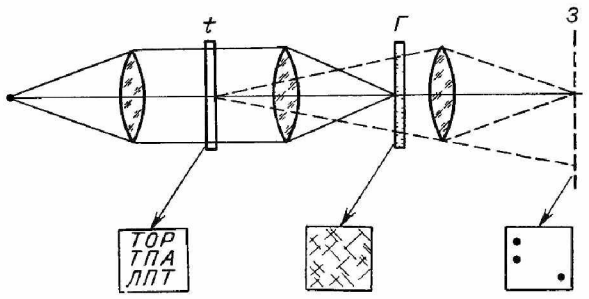


Рис. 2. Френелєвська голограма-фільтр

Для виготовлення голограми-фільтра зазвичай використовується голографія Фур'є; фільтр потім використовується для упізнання інформації. Упізнання букви Т в розглянутому прикладі відбувається в результаті фільтрації всієї інформації, що не відноситься до даної букві. За наявності букви Т в досліджуваному тексті виникає зображення яскравої крапки, відповідне зображенню першого порядку.

Експериментально було встановлено, що упізнання природних об'єктів складної форми (наприклад, відбитки пальців) відбувається надійніше, ніж знаків, букв або простих фігур [1].

Необхідно уточнити, що вхідним сигналом у зазначеній голографічній системі запису-відновлення служить розподіл комплексних амплітуд світла, модульованого вхідною сторінкою, а вихідним – розподіл комплексних амплітуд світла, що формує зображення шуканої вхідної сторінки. Ще одна властивість таких голографічних систем полягає в тому, що сформовані ними зображення залишаються нерухомими при зміщенні голограм або колінеарними при зміщенні відновлюючого світлового пучка. Розподіл інтенсивності зображення при цьому залишається незмінним [6].

При аналізі процесу відновлення зображення припускали, що голограма має необмежені розміри і на ній зареєстрований весь спектр вхідної сторінки. Насправді вона має обмежені розміри, отже, при її записуванні відсікаються високочастотні компоненти спектру, що призводить до погіршення розподільної здатності у відновленому зображенні.

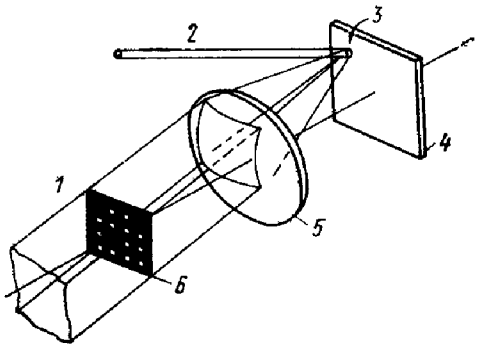
3) Запис, зберігання й зчитування цифрової інформації. Цифрова інформація, призначена для голографічного запису, розбивається на сторінки і кожна сторінка записується у вигляді окремої голограми. Масив даних записується і зберігається у вигляді матриці голограм на спеціальному реєструючому матеріалі, так званому носії інформації.

Сторінка даних, представлена у двійковому коді, підготовляється у вигляді транспаранта, прозорі отвори якого відповідають двійковим одиницям. Такий транспарант називають вхідною сторінкою. Непрозорі вузли відповідають двійковим нулям. Вузли сітки називають інформаційними точками. Кожна інформаційна точка несе біт інформації. Описаний спосіб фізичного представлення сторінки найбільш зручний як для її формування при записі, так і для зчитування інформації з її зображення, відновленого голограмою. У реальних запам'ятовуючих пристроях вхідна сторінка формується пристроєм набору сторінок (ПНС), який являє собою просторовий матричний модулятор світлової хвилі з електронною схемою управління. ПНС здійснює просторову модуляцію проходить або відображеної світлової хвилі по амплітуді, фазі, поляризації або за сукупністю цих параметрів [6]. Надалі під вхідною сторінкою матиметься на увазі амплітудний транспарант, що працює на пропускання.

Голограма вхідної сторінки, як правило, записується за схемою Фур'є-голографії (рис. 3). Такий запис має низку важливих переваг, які обумовлені двома основними властивостями перетворення Фур'є:

1) Фур'є-образ точкового джерела світла являє собою рівномірний розподіл амплітуд світла по всій частотній площині;

2) зміщення точкового джерела в координатної області викликає тільки лінійний фазовий зсув в частотній області.



1 – об'єктний пучок; 2 – опорний пучок, 3 – голограма, 4 – середовище реєстрації, 5 – Фур'є-лінза; 6 – транспарант

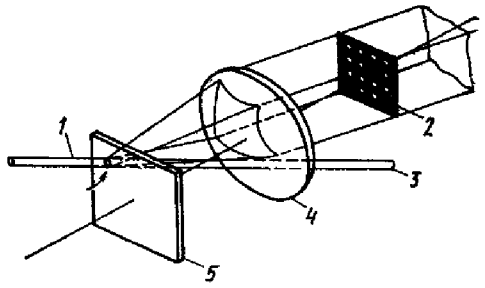
Рис. 3. Схема голографічного запису сторінки цифрової інформації

Відповідно до першої властивості Фур'є-голограма володіє великою надлишковістю реєстрації і зберігання, тому що інформація про кожну точку

вхідної сторінки розподіляється по всій площі запису. Надлишкова реєстрація є одним з найважливіших переваг такої голограми, що забезпечує високу надійність зберігання і перешкодостійкість проти локальних дефектів реєструючого середовища, таких, як неоднорідність, пил, подряпини тощо. Оскільки вхідна сторінка являє собою сукупність просторово рознесених ідентичних світлових джерел, її Фур'є-образ складається із Фур'є-образів окремих інформаційних точок, які, згідно з другою з наведених властивостей перетворення Фур'є, відрізняються тільки фазовими множниками. Це означає, що Фур'є-образи всіх інформаційних точок вхідної сторінки потрапляють на одну й ту ж ділянку носія, розташованого в Фур'є-площині. Отже, для запису Фур'є-голограми сторінки достатньо площини, необхідної для запису тільки одного біта з необхідною надлишковістю. Завдяки цьому досягається висока щільність запису, завадостійкість, яка в ідеальному випадку відповідає завадостійкості одного біта на всій площині голограми. Фур'є-голограми володіють найбільшою інформаційною ємністю в порівнянні з іншими типами голограм.

Процес голографічного запису завершується проявом, тобто фіксацією структури середовища, отриманої внаслідок експонування. Якщо реєструюче середовище є шаром з фототермопластіческого матеріалу, то структура інтерференційної картини передається просторовим розподілом товщини термопластического шару, яке фіксується шляхом заморожування поверхневого рельєфу, утвореного в процесі експонування, при швидкому охолодженні від температури розм'якшення (≈60°С) до кімнатної температури. У першому випадку виходить амплітудна голограма, а в другому – фазова. Кожне реєструюче середовище має свій індивідуальний механізм прояву [6].

Тривалість зберігання голограми без втрати голографічного інформації також залежить від властивостей реєструючого середовища. Наприклад, у фотографічних середовищах реалізується постійний запис з необмеженим терміном зберігання. Однак вони не допускають перезапис, що необхідно для оперативної пам'яті.



1 – пучок зчитування; 2 – зображення сторінки; 3 – нульовий пучок;
4 – Фур'є-лінза; 5 – носій

Рис. 4. Схема відновлення зображення вхідної сторінки

Голограми, записані на фотохромних матеріалах, мають малу тривалість зберігання, так як легко втрачають інформацію в результаті знебарвлення поновлюючим світловим пучком, а також внаслідок теплової релаксації. До

числа реєструючих матеріалів, у яких поєднуються сталість запису, можливість стирання і перезапису, відносяться фототермопластичні матеріали та магнітооптичні плівки.

4) Асоціативна пам'ять. Існує цілий ряд завдань, вирішення яких ускладнено у рамках традиційної організації обчислювального процесу. Прикладом може служити завдання пошуку слабо формалізованої інформації, що зберігається в запам'ятовуючому пристрої (ЗП) обчислювальної машини. Якщо при звичайній організації ЗП звернення відбувається тільки адресовим способом, тобто пошук потрібної інформації відбувається шляхом послідовного аналізу вмісту всіх комірок пам'яті, то при асоціативної організації пам'яті обіг здійснюється відразу по всіх даних, що зберігаються в пам'яті за певною формальною ознакою. В результаті з банку даних великого об'єму витягується інформація, яка задовольняє цій ознаці за час одного періоду обігу.

Таким чином на виході ЗП інтенсивність масиву, що містить формальна ознака, у багато разів перевищить сумарну інтенсивність всіх інших масивів.

Час вибірки інформації з голографічного асоціативного ЗП визначається часом формування фрагмента і може складати величину порядку $10^{-4} – 10^{-5}$ с. Якщо у голограмі записано 10^3 масивів, кожен з яких містить $10^4 – 10^5$ біт інформації, то еквівалентна швидкодія голографічного асоціативного ЗП в режимі пошуку складе величину порядку $10^{12} – 10^{13}$ біт/с.

Існує цікава (але поки не реалізована) можливість методу голографії, коли при записуванні інформації частота опорної хвилі трохи зсунута щодо частоти сигнальної хвилі. Якщо фоточутливе середовище допускає селекцію частоти, тобто є резонансним, то можна відокремити складову різницевої частоти, що містить корисну інформацію, від постійної складової при будь-яких кутах між опорною і сигнальною хвилями. У цьому випадку непотрібно виносити об'єкт з області поля опорної хвилі і можна записувати низькі (в тому числі нульові) просторові частоти. Такий процес отримання голограм можна назвати просторово-часовим гетеродінірованням або супергетеродинною голографією. Таким чином, фоточутливе середовище виконує тут функції змішувача оптичних сигналів, кожен з яких характеризується своєю часовою і своєї просторовою частотами. Таке середовище повинне діяти так само, як мозаїка з великого числа фотоприймачів з відповідними невеликими розмірами і вузькосмуговими фільтрами (підсилювачами), налаштованими на різницеву частоту.

Серед перспективних напрямків застосування голографічних методів можна визначити наступні [7, 8]:

- в якості образотворчого засобу;
- в техніці передачі та обробки інформації, включаючи застосування в радіодіапазоні і ультраакустиці, особливо гідроакустиці (наприклад, голографічна інтерферометрія, яка дозволяє досліджувати вібрації і деформації, газові потоки і ударні хвилі, плазму та інші об'єкти);
- в кібернетиці і автоматиці (наприклад, неруйнівний контроль якості виробів, а також здійснення дефектоскопії виробів в ультразвуковому і рентгенівському діапазонах);

– в обчислювальній техніці (створення голографічних систем пам'яті з великою інформаційною ємністю);

– як засіб дослідження в оптичному та фізичному приладобудуванні (наприклад, можливість спостереження і реєстрації зображень крізь неоднорідні середовища; створення оптичних приладів для контролю операцій в оптичних технологіях).

Висновки. Голографічні методи, насамперед метод супергетеродинної голографії, матимуть великі перспективи практичного застосування вже найближчим часом в багатьох сферах, особливо для задач цифрової оптичної обробки інформації. Реалізація цих методів створить зв'язок між системами обробки цифрових зображень та багатоканальними системами передачі електричних сигналів.

Список використаних джерел.

1. А.Л. Микаэлян. Голография. / Микаэлян А.Л. – М.: Знание, 1968. – 50с.

2. Уиньон М. Знакомство с голографией. / М.Уиньон.; Пер. с англ. А.Н.Кондрашовой; Под ред. доктора физ.-мат. наук А.И.Лоркина – М.: «Мир», 1980. – 191 с.

3. Р.Кольер. Оптическая голография. / Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л.; Пер. с англ. / Под ред. Ю.И.Островского – М.: «Мир», 1973. – 230 с.

4. Гуланян Э.Х. Голограммы с протяженным источником опорного луча / Э.Х. Гуланян. – М.: – Квантовая электроника, №4, 1971. – С. 58–66.

5. Островский Ю. Голография и ее применение. / Ю.И. Островский. – Л.: «Наука», 1973. – 176 с.

6. Акаев А.А. Оптические методы обработки информации. / А.А. Акаев, С.А. Майоров – М.: Высшая школа, 1988. – 237 с.

7. Морозов А. Оптические голографические приборы. / А.М. Морозов, И. М.Кононов. – М.: Машиностроение, 1988. – 128 с.

8. Ярославский Л. Цифровая голография. / Л.П Ярославский., Н.С. Мерзляков / – М.: Наука, 1982. – 219 с

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

СТРАТЕГІЇ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Колективна монографія

ISBN 978-617-7783-24-3

Комп'ютерна верстка: к.т.н., доцент Хапов Д.В., к.т.н., доцент Сидорук М.В.
Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент Райко Г.О.
Дизайн обкладинки: к.т.н., доцент Данилець Є.В.

Підписано до друку 15.10.2019. Формат 60х 84/16.
Папір офсетний. Наклад 300 примірників.
Гарнітура Times New Roman. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. 9,84. Обл.-вид. арк. 10,58.
Замовлення № 1306.

Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи серія ХС № 48 від 14.04.2005 р.
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м. Херсон, вул. Соборна, 2,
тел. (050) 514-67-88, (050) 133-10-13,
e-mail: printvvs@gmail.com, vish_sveta@rambler.ru