

УДК 004.358

Головачук І.П.¹, Величко В.Л.²

¹Луцький національний технічний університет

²Волинський коледж Національного університету харчових технологій

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДЕМОНСТРУВАННЯ 3D ГОЛОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Головачук І.П., Величко В.Л. Розробка конструкції установки для демонстрування 3d-голографічних проєкцій. У статті проаналізовано сучасний стан розробок у галузі голографічних зображень. Наведено приклади їх використання у світовій практиці. Виконано опис конструкції установки для демонстрування 3D голографічних зображень. Викладено рекомендації до впровадження результатів досліджень у освітній процес.

Ключові слова: голограма, голографія, голографічна 3D-піраміда, установка.

Головачук И.П., Величко В.Л. Разработка конструкции установки для демонстрации 3d-голографических проєкций. В статье проанализировано современное состояние разработок в области голографических изображений. Приведены примеры их использования в мировой практике. Выполнено описание конструкции установки для демонстрации 3D голографических изображений. Изложены рекомендации к внедрению результатов исследований в образовательный процесс.

Ключевые слова: голограмма, голография, голографическая 3D-пирамида, установка.

Golovachuk I.P., Velychko V.L. Development of the construction units for demonstration 3d-holographic projections. The article analyzes the current state of development in the field of holographic images. Examples of their use in world practice are given. A description of the design of the installation for displaying 3D holographic images is executed. Recommendations for implementation of research results in the educational process are presented.

Key words: projective hologram, holographic 3D pyramid, reflection of light

Постановка проблеми. Стрімкий процес збільшення об'ємів та видів інформації, що викликаний науково-технічним прогресом, спонукає удосконалювати розробки у галузі комп'ютерної техніки та інформаційних технологій, завдяки впровадженню нових пристроїв, девайсів, гаджетів та способів візуалізації даних. На сьогоднішній день спостерігається перехід від передачі і сприйняття інформації через поняття та означення до передачі інформації через віртуальні образи та об'єкти, що наділені реальними властивостями, тобто людство вступило в, так звану, цифрову еру де відбувається віртуальне продукування, поширення та сприйняття не лише знань і навичок, але й послуг та виробів. Невпинний розвиток науки та техніки, на сьогоднішній день, дозволяє втілювати явища, розробки та технології, що описувалися письменниками-фантастами у далекому минулому, коли віртуальний простір існував лише завдяки кіноіндустрії.

Візуалізація тривимірних об'єктів у 3D просторі вимагає використання спеціального програмного та апаратного забезпечення. Проте, через обмеження фізичних можливостей людини (дискомфорт під час перегляду 3D зображень та відео, короткотермінова втрата орієнтації у просторі або часі та ін.), необхідність використання вартісного обладнання, дані технології поки що не набули масового поширення. При цьому, майбутнє галузей реклами, розваг, освіти та інших, звичайно, за об'ємом, реалістичністю та інтерактивністю. Окрім того, технологічна мода на тривимірність поки що охопила не всі царини, у яких можна вирішувати певні проблеми користувачів завдяки цифровим 3D технологіям. Загалом, ринок інноваційних комп'ютерних розробок та девайсів спрямований до подальшого розвитку та впровадження концепції багатовимірності, яка природньо сприймається користувачами.

У інженерно-технічній галузі, в загальному і зокрема на етапі підготовки фахівців у закладах освіти, існує проблема представлення та сприйняття складної графічної інформації. Технології комп'ютерної графіки, такі як 3D геометричне моделювання, візуалізація зображень на екрані монітора, частково вирішують таку проблему, проте не усі користувачі однаково легко сприймають інформацію надану в такій формі (залежить від особистих якостей та рівня підготовки людини), тому що зображення проєціюється на плоску поверхню дисплея. Можливим шляхом вирішення є використання технологій 3D-друку або технологій віртуальної (доповненої) реальності, проте вони є високовартісними, так як потребують використання спеціального обладнання та витратних матеріалів.

Тому, альтернативою вищенаведеним технологіям з метою вирішення проблеми демонстрування, сприйняття та спрощення опрацювання складних об'єктів, можуть бути використані голографічні 3D зображення (псевдоголограми), які дозволяють продемонструвати об'єкт у доступній і прийнятній для людини формі, тобто тривимірним та інтегрованим до реального світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Винахідником голографії вважається англійський фізик доктор Денніс Габор (1947 році). В 60-х роках двадцятого століття вагомий доробок у царину дослідження голографії вніс Денисюк Ю. Н. та американські вчені – Е.Лейт і Ю.Упатніекс з Мічиганського університету. Сучасні публікації про результати досліджень, виконаних в даній галузі, свідчать про те, що прискорений розвиток комп'ютерної та мультимедійної техніки суттєво розширює можливості використання голографічних моделей в багатьох галузях людської діяльності, і, як наслідок, існує потреба розробки, проектування, впровадження і розвитку нових технологій візуалізації віртуальних об'єктів. [5]

Виклад основного матеріалу і обґрунтування отриманих результатів. Представлення інформації у тривимірному вигляді є найбільш наочним та природним для людини. Людина отримує близько 80% всієї інформації завдяки зору. Око це оптичний прилад, природнього походження, а тому формування зорового сприйняття зображень навколишнього середовища визначається законами дифракції.

Важливою є можливість фіксування, збереження та відтворення зображень за допомогою спеціальної техніки. Проте зображення отримані за технологією фотографії є статичними та не передають всю глибину, тобто тривимірність сцени. З цієї причини на фотографії зображення об'єкта відповідає одному ракурсу, а саме напрямку, з якого здійснюється фотографування об'єкту. Даний недолік вдалося усунути завдяки винайденню голографії. [5]

Голографія (від грецького holos – повний + graphe – запис) – набір технологій для точного запису, відтворення і переформатування об'ємних зображень предметів за допомогою спеціального обладнання. [9] Голографія – це особливий фотографічний метод, при якому за допомогою лазера реєструються, а потім відновлюються зображення тривимірних об'єктів, надзвичайно схожі на реальні. Такий фотографічний запис називається голограмою. При висвітленні лазером голограма формує зображення, яке представляє собою точну копію вихідного тривимірного об'єкту. [8]

Різновидом в даному класі зображень є 3D-голографія, або псевдоголографія, що дозволяє обходити об'ємне зображення навколо, і воно буде змінюватися так, ніби ви ходите навколо «об'ємного» об'єкта, але в дійсності це ілюзія, створена особливим поєднанням оптичних ефектів та 3D-технологій.

На сьогоднішній день такі розробки успішно використовуються в багатьох галузях діяльності людини. Є факти використання технологія 3D-голографічного візуалізації, для проведення операцій на серці. Інтерактивні тривимірні зображення були отримані в режимі реального часу на базі даних, знятих за допомогою ангиографа та ультразвукової кардіологічної системи. Кардіолог має можливість у всіх деталях розглянути і дослідити голограму серця, що «висить» в повітрі, просто під час проведення малоінвазивної операції (тобто малотравматичної), виконаної без застосування спеціальних окулярів, що покращує продуктивність роботи і не завантажує додатковим обладнанням. Дані технології рекомендовано до впровадження і у інших напрямках медичної практики.

На сьогоднішній день об'ємні технології один з найкращих способів привернути увагу і здивувати клієнта, глядача або потенційного покупця. Загальновідомо, що візуальне сприйняття відіграє ґрунтовну роль при поданні інформації та презентації. Створена реклама з яскравими візуальними і оригінальними ефектами 3D запам'ятовується і надовго залишається в пам'яті. 3D-голографія – принципово новий рекламоносій. Використання даної технології в місцях з активним потоком відвідувачів (виставки, торгові центри, відкриті майданчики), зможе замінити будь-який рекламний банер. Використання технологій голографічних проєкцій є перспективним для забезпечення публічних виступів політиків та громадських діячів з точки зору особистої безпеки та впливу на громадськість. Яскравим прикладом був виступ прем'єр-міністра Туреччини у вигляді 3D-голограми перед прихильниками. Використання голографії в шоу-бізнесі було запроваджено одним з перших, тому можна з великою вірогідністю сказати, що найближчим часом комерційне використання цієї технології буде набувати глобальних масштабів. [2]

Поряд з вищенаведеним, галузь освіти також є перспективним майданчиком для впровадження технологій 3D голографії та мультимедіа. Великий об'єм інформації, яку викладач у закладі освіти повинен донести до студентів у рамках обмеженого аудиторного часу, відведеного на викладання дисципліни, вимагає пошуку і впровадження нових і більш ефективних методів викладання, використання сучасних навчальних технологій та залучення новітніх методик. В основу таких розробок покладено впровадження комп'ютерно-інформаційних засобів. Стрімкі темпи розвитку інформаційних технологій, які все глибше проникають у всі сфери діяльності людини, поступово стають невід'ємною частиною професійної діяльності викладача. Завдяки комп'ютерним технологіям та спеціальному апаратному забезпеченню, навчальні заняття набувають нового сенсу. Вони видозмінюють форму і перетворюються із ресурсів пасивного виду надання інформації на інтерактивні, динамічно змінні, суттєво інформативно наповнені, а самостійна робота студентів стає більш творчою, осмисленою та оригінальною, що знаходить своє відображення у підвищенні якості навчання та освіти.

З метою удосконалення процесу викладання та полегшення сприйняття студентами навчального графічного матеріалу, на кафедрі інженерної та комп'ютерної графіки Луцького національного технічного університету проводяться дослідження та запроваджуються електронні засоби навчання. Серед таких розробок, створено пристрій для демонстрування голографічних 3D зображень (рис. 1).

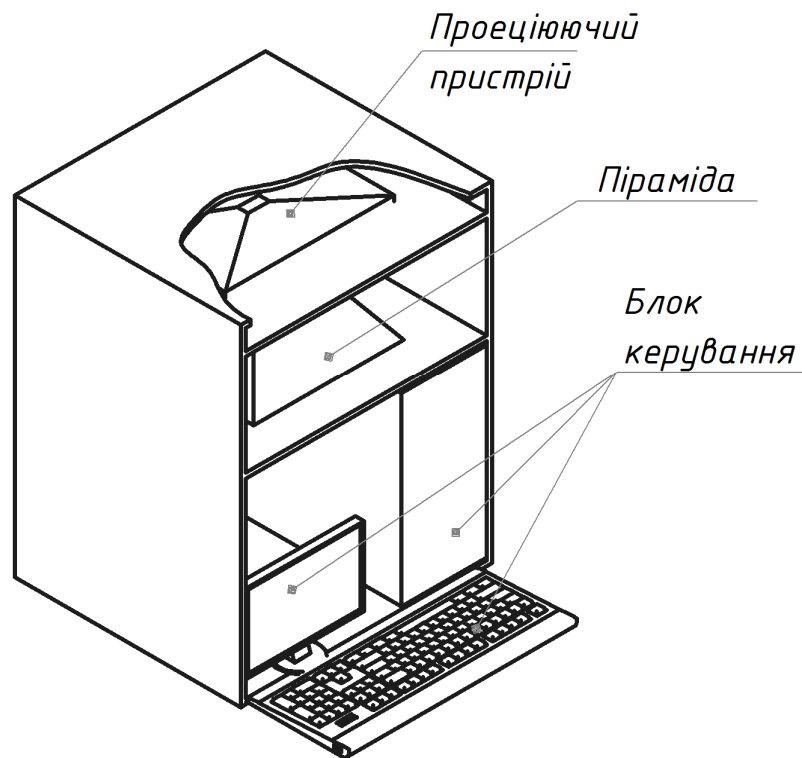


Рисунок 1 – Конструктивна схема установки для демонстрування 3D голографічних зображень

Базовим елементом установки є голографічна піраміда – це спеціально розроблений за певними пропорціями пристрій, який дозволяє отримувати псевдотривимірне зображення всередині прозорого об'єму (рис. 2).

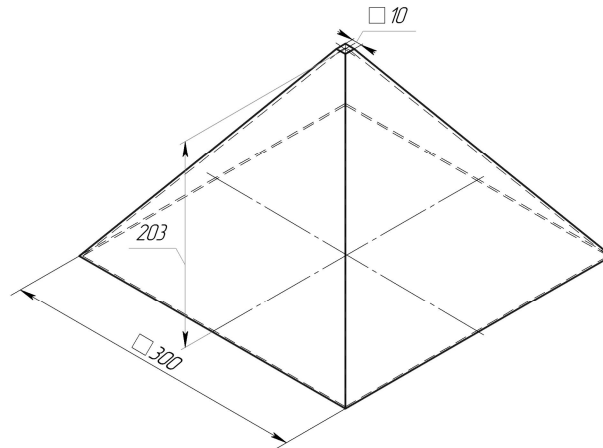


Рисунок 2 – Конструктивна схема голографічної піраміди

Піраміда надає відображене (спроєційоване) зображення віртуальних (цифрових) копій реальних об'єктів (рис. 3), коли її прозора поверхня сторін відбиває проєціюючі промені. Принцип її дії заснований на оптичному ефекті – відбивання спеціально створеного зображення (розкладеного по кількості граней піраміди) з використанням темного фону (рис. 5).

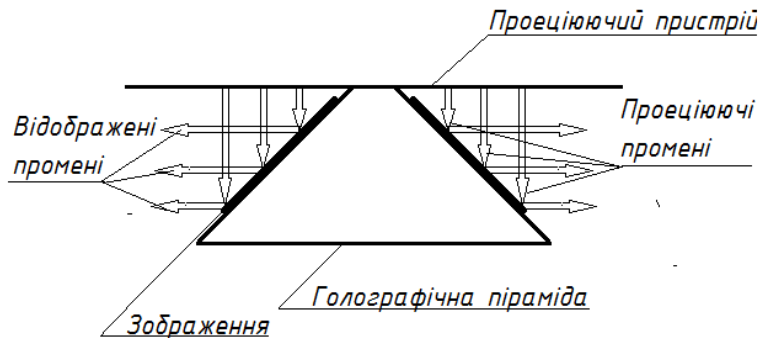


Рисунок 3 – Схема утворення 3D голографічного зображення

Побудову 3D моделей та створення анімацій здійснюють, використовуючи будь які CAD системи (SolidWorks, AutoCAD, Компас), а також редактори Cinema 4D, Blender, 3Ds Max тощо. Наступним кроком є монтування чотирьох (за кількістю граней піраміди) синхронних сцен або відео потоків, за допомогою будь-якого відео редактора. Проте в межах даного проекту засобами програмування було розроблено плагін для браузера, який дозволяє конвертувати зображення або відео потоки у симетричні. На рисунку 4 представлено фрагмент коду даного додатка з вказівкою імені відеофайлу «1.mov».

```

<body class="home-wrap">
<div class="video-wrap">
  <div class="video top">
    <video src="videos/1.mov" autoplay loop></video>
  </div>
  <div class="video left">
    <video src="videos/1.mov" autoplay loop></video>
  </div>
  <div class="video right">
    <video src="videos/1.mov" autoplay loop></video>
  </div>
  <div class="video bottom">
    <video src="videos/1.mov" autoplay loop></video>
  </div>
</div>
    
```

Рисунок 4 – Фрагмент коду додатка

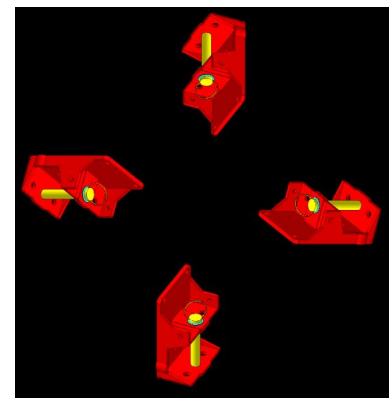


Рисунок 5 – Результат виконання коду додатка

Спостерігач бачить одночасно крім цього зображення підсвічування об'єкта всередині піраміди, таким чином виникає ефект просторового об'єму (рис. 6).

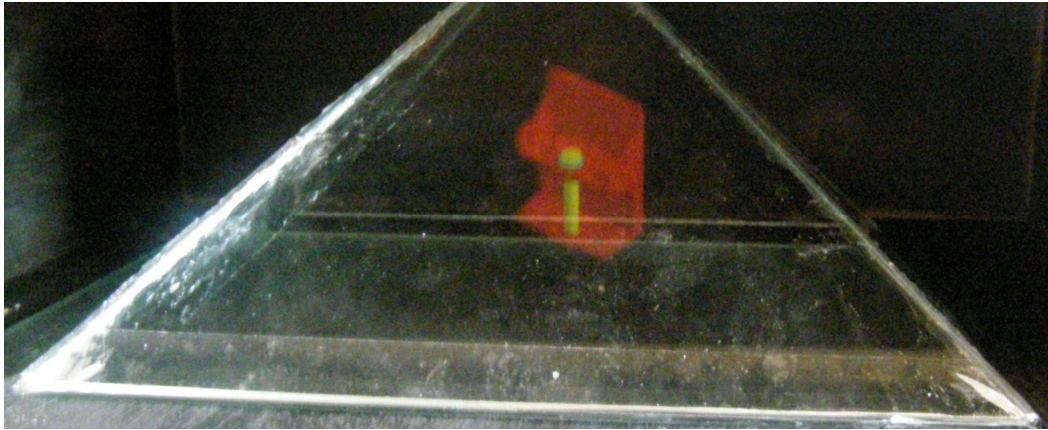


Рисунок 6 – Приклад голографічного зображення

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Використання даної установки можливе з освітньою, рекламною, промоційною метою. Так, як голографічна проекція може утворюватися за допомогою мультимедіа-проектора, комп'ютера з HD-монітором, мобільного пристрою (смартфону чи планшету) та системи прозорих (плівок) зі спеціальним хімічним напленням, яке пропускає основний світловий потік, заплановано продовжити дослідження з метою вибору оптимальних параметрів установки та мінімальних затрат на виготовлення. Дану технологію варто розвивати, удосконалювати та впроваджувати у різні галузі діяльності.

1. FUTURE24 Разработана технология передачи и просмотра движущихся трехмерных изображений – [Електронний ресурс] – Режим доступу. – <http://future24.ru/razrobotana-tekhnologiya-peredachi-i-prosmotradvizhushchikhsya-trekhmerykh-izobrazhenii>.
2. Robohunter А. 8 применений 3D-голограммы уже сейчас [Електронний ресурс] / Admin Robohunter // Robohunter. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://robo-hunter.com/news/8-primenenii-3d-gologrammi-uje-seichas>.
3. Бурчак І.Н., Величко В.Л., Головачук І.П. Використання 3d голографічних зображень у навчальному процесі. Матеріали науково-практичної конференції «Сучасна наука та освіта Волині». Луцьк – Володимир-Волинський. 22 листопада 2018 року.
4. Величко В.Л., Головачук І.П. Прийоми надання навчальної інформації засобами ActionScript // Тези VI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ–2017). – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2017.
5. Голодюк Д.А. Застосування методу голографії для тривимірного представлення віртуальної реальності: перспективи розвитку. Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2010. Випуск №27.
6. Гордєєва С.П., Величко В.Л. Інженерна графіка. Розрізи деталей: Навчально-наочний посібник. – Луцьк: Редакційно-видавничий відділ ЛНТУ, 2012. 162 с.
7. Мир со стороны 3D. Trend Club [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: <http://trendclub.ru/blogs/dreamrobot/6781>.
8. Новости высоких технологий. Голограммы в натуральную величину воплощаются в жизнь — [Електронний ресурс] – Режим доступу. – <http://hi-news.ru/technology/gologrammy-v-naturalnuyu-velichinuvoploshhayutsya-v-zhizn.html>.
9. От 3D к псевдоголографии и голографии [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: <http://www.zillion.net/ru/blog/489/ot-3d-k-psievdogologografii-i-gholografii-tieliefony-planshiety-obshchieniie-shou-obrazovaniie-i-promoushn>.
10. Портал о КПК. Первая в мире голографическая комната от DVE и Microsoft – [Електронний ресурс] – Режим доступу. – <http://4pda.ru/2014/01/16/135915/>.
11. Технологии экранов псевдоголографии [Електронний ресурс] — Режим доступу. – URL: <http://geektimes.ru/post/158231>.

Рецензенти: Бурбан Олександр Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій Волинського коледжу НУХТ;

Бурчак Ігор Несторович, кандидат технічних наук, професор кафедри інженерної та комп'ютерної графіки Луцького НТУ.