

УДК 004.4272

Віктор Кудряк, Юрій Пронякін, Раїса Олійник, Тетяна Белан

## СТРАТЕГІЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ОСВІТИ: ПРОЄКТУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ПРОСТОРОВИХ ОГЛЯДІВ ОБ'ЄМНИХ ТІЛ ДЛЯ БАГАТОВИМІРНИХ СТРУКТУРОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ САЙТІВ

У статті на прикладі інтегрованого інтерактивного порталу VKDS представлені нові можливості проєктування і створення інтерактивної графіки для багатомірних структурованих інформаційних сайтів з метою їх можливого використання при розробці сучасних способів, методики і технологій в системі освітніх середовищ.

**Ключові слова:** візуалізація зображень, обертання об'єктів фотозйомки, HDR1 технології, бібліотека OpenSeadragon.

**Постановка проблеми.** Інформаційні культурно-просвітницькі об'єкти, створені у формі веб-сайтів (віртуальні музеї, бібліотеки тощо), є зручним сучасним форматом послуги з використанням інтернет-технологій для ефективного та швидкого доступу до інформації. Основними вимогами до будь-якого віртуального об'єкта є продуманий комплексний підхід до його структури, глибина і різнобічність розкриття тематичних напрямів та наявність інтерактивного програмного забезпечення, що моделює віртуальну екскурсію.

При створенні вебсайтів 3D моделі дуже популярні. Вони незамінні для презентацій, виставок, віртуальних екскурсій. Переваг у тривимірного моделювання над іншими способами візуалізації доволі багато. Сучасні програми тривимірного моделювання дають змогу створювати моделі з високою деталізацією, дуже наближеною до реальності. Проте створення таких моделей вимагає використання дорогих комп'ютерів з високою обчислювальною потужністю, копіткої ручної праці і високої кваліфікації виконавця. Зробити комп'ютерну модель, яка б не відрізнялася від реального об'єкта, дуже складно. І що найголовніше — сучасні масові вебтехнології взагалі не надають можливості безпосередньо переглядати комп'ютерні 3D-моделі.

До того ж дуже часто, особливо в музейних або навчальних цілях, є потреба подати саме зображення реального об'єкта, а не його модель.

У таких випадках доцільно використовувати всебічні (кругові) фотозйомки об'єктів з високою роздільною здатністю у просторі та кольорі, у тому числі з різних азимутальних кутів. При цьому значно збільшується наочність проєкту. Виразити тривимірний об'єкт у двомірній площині не просто, тоді як інтерактивне обертання об'єкта на екрані дає можливість ретельно опрацювати і, що найголовніше, проглянути всі деталі. Це більш природний спосіб візуалізації.

Крім того, віртуальні екскурсії мають ґрунтуватися на низці критеріїв, як-от: репрезентативність і змістовність віртуальної експозиції, багатоплановість представленої інформації, затребуваної різними за професійними, віковими та освітніми ознаками категоріями користувачів, інтуїтивно зрозумілий і привабливий для користувача інтерфейс.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведений аналіз свідчить, що проблема проєктування і створення інтерактивних просторових оглядів об'ємних тіл для багатомірних структурованих інформаційних сайтів є важливою і вимагає глибокого та всебічного

дослідження, оскільки потребує знань у різних галузях науки і техніки. Крім того, розробляючи теоретичні і практичні аспекти цієї проблеми, потрібно зважати і на мистецтвознавчу площину (живопис, скульптуру і т. п.).

Звертаючись до цієї теми, слід зазначити, що їй приділяли увагу як вітчизняні, так і зарубіжні спеціалісти [1–5].

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні необхідності і корисності (інтегрування) використання інтерактивної 3D-графіки в багатомірних структурованих інформаційних сайтах для удосконалення сучасної освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Мета багатьох освітніх і наукових сайтів — продемонструвати можливості нових комп'ютерних технологій перевтілювати реальність у віртуальний світ, в якому відчуття безпосередньої присутності доповнене широкими функціональними можливостями сучасних цифрових пристроїв.

Основою таких сайтів є фотографії, отримані із застосуванням спеціалізованих пристроїв, професійної оптики і новітніх технологій зйомки. Для побудови на їх основі кругових і сферичних панорам, багатосторінкових фотогалерей та інтерактивної 3D-графіки використовується ціла низка спеціалізованих програм. Однак їх функціональні можливості візуалізації відео- і фотоматеріалів мають певні обмеження і потребують істотних доповнень. Через це потрібна розробка оригінальних алгоритмів, які доповнюють стандартні можливості наявних програмних переглядачів. Крім того, до якості самих фотографій пред'являються високі вимоги максимально точно передавати основні властивості предметів зйомки (фактуру, колір, деталі, форму), мати найбільш вигіраний ракурс та підкреслювати об'єм, реалістично відтворювати тони живопису, природне освітлення пейзажів тощо. А у фотографіях технічного характеру іноді взагалі неприпустимі нечіткість, розмиття, відхилення по експозиції кадру, засвічення, віньєтування, наявність шумів та інших артефактів, тобто потрібне отримання максимальної якості зображень.

У запропонованій статті на прикладах інтерактивних онлайн-екскурсій, локально представлених окремими сайтами, розглянуто інтегрований інтерактивний портал VKDS, багатовимірна структура якого заснована на класифікації об'єктів за цілою низкою ідентифікаційних ознак. Ця особливість лягла в основу фільтрів пошуку

і візуалізації окремих груп зображень в порталі. Серед інших переваг порталу є такі:

- мозаїка зображень на екрані може становити понад тисячу предметів різної форми і пропорцій;
- плавне масштабування на екрані як окремих, так і групи зображень у високій роздільній здатності;
- природне перенесення кольорів освітлення інтер'єрів та природних ландшафтів.

Для наповнення порталу високоякісними фотографіями були об'єднані і розв'язані одночасно дві основні проблеми:

- забезпечення глибини різкості, достатньої для чіткого зображення всього предмета;
- забезпечення без втрат усього діапазону яскравості, який передає в одному знімку всі тональні та кольорові відтінки сцени, що знімається.

Зазвичай, коли потрібно збільшити глибину різкості, закривають діафрагму об'єктива. Цей прийом простий і ефективний, проте має свої недоліки. А саме — знижується різкість зображення внаслідок дифракції, збільшується тривалість витримки, а в деяких випадках максимально можлива діафрагма обраного об'єктива не дає отримати необхідну глибину різкості. Щоб усунути зазначені недоліки і повністю використовувати весь потенціал фототехніки для досягнення необхідної якості фотодокументів, був застосований метод поєднання фокусу або брекетингу фокусування. Його суть полягає в зйомці предмета кількома кадрами при фіксованих експозиційних параметрах, але зі зміненою в кожному наступному кадрі зоною різкості. Залежно від об'єкта та умов зйомки робиться від трьох до тридцяти знімків. Потім ці знімки за допомогою програмного забезпечення об'єднуються в одне зображення в такий спосіб, щоб від кожного залишилася тільки різка область. Такий метод дає змогу за рахунок збільшення видимої глибини різкості отримати чітке зображення всього предмета, що фотографується, а не окремих його частин або фрагментів. На жаль, цей метод не можна застосовувати для фотографування рухомих об'єктів.

При зйомці деяких предметів, наприклад, з полірованого металу або ювелірних виробів, фотографічної широти матриці фотокамери як правило недостатньо для відображення одночасно найяскравіших і найбільш темних ділянок сцени, що знімається. У цьому разі досягти

високого динамічного діапазону на виході вдається завдяки застосуванню High Dynamic Range Imaging (HDR) технологій або просто HDR. Це технології роботи із зображеннями, діапазон яскравості яких перевищує можливості стандартних технологій зйомки. Цифрові технології, що використовуються тепер, засновані на 8-бітних цілочисельних форматах подання та оброблення даних, що дає доволі вузький динамічний діапазон, який часто називають Standard Dynamic Range (SDR) або Low Dynamic Range (LDR). Для порівняння, відношення найбільш яскравого до найменш темного (але ще не чорного) кольорів для sRGB профілю становить близько 3000 : 1, в той час як реальні сцени часто мають динамічний діапазон яскравості 1 000 000 : 1 і вищий. У такому діапазоні людське око здатне розрізняти деталі як у темних, так і в світлих ділянках завдяки світловій адаптації. Застосування техніки HDR дає змогу працювати з повним діапазоном яскравості сцени за рахунок використання не 8/16-бітного, а 32-бітного формату з плаваючою комою, наприклад формату Radiance (\*.hdr), який був розроблений ще в середині 80-х років минулого століття Грегом Вардом. [1–5].

Отримання HDR зображень досягається шляхом зйомки декількох кадрів з різною експозицією. Після того як отримані 3–9 фотографій за допомогою програмного забезпечення об'єднуються в єдине, динамічний діапазон результуючого зображення виходить набагато більшим, аніж може забезпечити сучасна цифрова техніка в одному кадрі. На жаль, як і метод бреккетингу фокусу, технології HDR не можуть бути застосовані для фотографування рухомих об'єктів.

Отримані при спільному використанні методів бреккетингу фокусу і технології HDR зображення об'єднуються в підсумкове цифрове фото. Як правило, за чіткістю, насиченістю та деталізацією у світлі і тінях результуюче зображення наближається до того, яким його бачить і сприймає людське око. До недоліків викладеної методики отримання високоякісних результатів можна віднести значне збільшення об'єму матеріалу, що знімається, і часу на його обробку.

У низці ранніх вебсайтів порталу VKDS для візуалізації зображень з високою роздільною здатністю, а також зовнішніх і внутрішніх кругових оглядів (кругових панорам і всеракурсних

зйомок) використовувалося ліцензоване спеціалізоване програмне забезпечення. У нових розробках і проєктах знадобилося відобразити обидва ці типи зображень в єдиному інтерфейсі. Однак наявне програмне забезпечення такої інтеграції не допускає. Тому були розроблені оригінальні методики і алгоритми візуалізації зображень.

Як базова була обрана JavaScript-бібліотека OpenSeadragon, що дає змогу виводити статичні зображення з високою роздільною здатністю засобами HTML. Щоб додати до неї підтримку динамічних зображень (кругових оглядів), був розроблений особливий формат зберігання та подання анімаційних послідовностей зображень, що складають такі огляди, сумісний з усіма вимогами бібліотеки OpenSeadragon, і в той же час він містить у собі всю інформацію, що описує специфічні особливості динамічних зображень [6–7].

Створений додатково програмний модуль, що вбудовується під час виконання в бібліотеку OpenSeadragon, додає в неї підтримку нового формату. Особливістю цього модуля є те, що він повністю приховує від бібліотеки динамічний характер зображень. Для виведення цих динамічних зображень був спеціально розроблений і застосований додатковий програмний модуль, який здійснює фонове випереджальне завантаження анімаційних послідовностей зображень з вебсайту, їх автоматичний вивід, а також взаємодію з користувачем з метою надання виведеним оглядам інтерактивних можливостей, як-от: ручна зупинка, запуск, обертання, зміна напрямку автоматичного обертання.

Внаслідок обмежень у стандартній бібліотеці OpenSeadragon функціональних можливостей вибору користувачем відображуваного зображення в стрічці активних мініатюр був також створений програмний модуль, який реалізує її повну функціональну заміну, але при цьому надає набагато більші можливості в налаштуванні зовнішнього вигляду вебсторінки, а також дає змогу відобразити кругові огляди як в статичному, так і в динамічному вигляді.

**Висновки.** Загалом у порталі представлені нові можливості та стратегії електронної освіти з метою їх можливого використання у процесі розробки сучасних способів, методики і технологій в системі освітніх середовищ.

**Список використаних джерел**

1. Дэвид Найтингейл. HDR-фотографія // пер. с англ. — Москва : «Добрая книга», 2012. — 176 с.
2. Johnson, Dave. How to Do Everything : Digital Camera. 5th ed. — New York : McGraw-Hill Osborne Media, 2008.
3. Ray, Sidney. Applied Photographic Optics. 3rd ed. — Oxford : Focal Press, 2002.
4. Greg Ward. Anywhere Software. High Dynamic Range Image Encodings. [Електронний ресурс] — Режим доступу : [http://www.anywhere.com/gward/hdrenc/hdr\\_encodings.html](http://www.anywhere.com/gward/hdrenc/hdr_encodings.html)
5. Сидоренко Юрий. HDR: культура, теория и немного практики. [Электронный ресурс] — Режим доступа : ITC.ua (28 октября 2010). Дата обращения : 18 декабря 2010. Архивировано 3 марта 2012 года.
6. OpenSeadragon — [Електронний ресурс] — Режим доступу : <https://openseadragon.github.io/>
7. VKDS. [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://vkds.inf.ua/>

**Виктор Кудляк, Юрий Пронякин, Раиса Олейник, Татьяна Белан**

**СТРАТЕГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРОСМОТРОВ ОБЪЕМНЫХ ТЕЛ ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ САЙТОВ**

*В статье на примере интегрированного интерактивного портала VKDS представлены новые возможности проектирования и создания интерактивной графики для многомерных структурированных информационных сайтов с целью их возможного использования при разработке современных способов, методики и технологий в системе образовательных сред.*

***Ключевые слова:** визуализация изображений, вращение объектов фотосъемки, HDR1 технологии, библиотека OpenSeadragon.*

**Viktor Kudliak, Yurii Proniakin, Raisa Oliinyk, Tetiana Bielán**

**ELECTRONIC EDUCATION STRATEGIES: DESIGN AND CREATING OF INTERACTIVE SPATIAL VIEWS OF OBJECTS FOR MULTIDIMENSIONAL STRUCTURED INFORMATION SITES**

*The article presents new opportunities for designing and creating interactive graphics for multidimensional structured information sites for possible applying of them for the development of modern methods, techniques and technologies in the system of educational environments, using the integrated interactive portal VKDS on an example.*

***Key words:** imaging, rotation of objects, HDR1 technology, OpenSeadragon library.*