

УДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ АНАГЛІФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

В даний час область застосування анагліфічного стерео досить широка: друкована продукція, рекламні носії, відео фільми та комп'ютерні ігри у форматі 3D. Анагліф є найпростішим і найбільш економічним способом для 3D-візуалізації.

Проте, анагліф має такі недоліки, як втрата кольору або зоровий дискомфорт, наприклад, в області злиття, а також ефект ореолу. Пропоновані рекомендації дозволять створювати якісні анагліфічні зображення і зводити до мінімуму можливі недоліки і втрати в якості від ефекту ореолу. Робота може бути корисна для всіх, хто займається створенням та обробкою анагліфічних зображень, для дизайнерів, рекламних фотографів, художніх редакторів.

Ключові слова: стерео-зображення, анагліфічне зображення, анагліфічна стереопара, кольоропередача, ефект ореолу, якість.

Актуальність. В даний час область застосування стерео досить широка: друкована продукція, рекламні носії, відео фільми та комп'ютерні ігри, у форматі 3D. Анагліфічне зображення Анагліфом називають метод отримання стереоефекту для стереопари звичайних зображень за допомогою кольорового кодування зображень, призначених для лівого і правого ока, а також само зображення. Анагліфічне зображення можуть бачити одночасно кілька людей, а розмір картинки (екрана) необмежений. Все це в сукупності зробило анагліфічне стерео досить популярним. Існують сайти, галереї, книги і відео, доступні винятково в анагліфічному форматі.

Постановка проблеми. Анагліф є найпростішим і найбільш економічним способом для 3D-візуалізації. Проте, анагліф має такі недоліки, як втрата кольору або зоровий дискомфорт, наприклад, в області злиття, також ефект ореолу.

Формулювання мети статті. Пропоновані рекомендації дозволять створювати якісні анагліфічні зображення і звести до мінімуму можливі недоліки і втрати в якості від ефекту ореолу. Робота може бути корисна для всіх, хто займається створенням анагліфічних зображень, для дизайнерів, рекламних фотографів, художніх редакторів.

Основний матеріал. Тривимірне зображення створюється при перегляді об'єктів під різними кутами для лівого і правого ока, воно може бути переглянуто як тривимірне, навіть якщо вихідні зображення двовимірні. Для прикладу розглянемо метод вимірювання відстаней за допомогою трикутника. Цей метод дозволяє обчислити відстань до деякої точки після вимірювання кута між правою і лівою лініями, що виходять в результаті з'єднання лініями двох фіксованих точок з точкою, відстань до якої

вимірюється. Кут між двома лініями стає більше, якщо відстань від двох фіксованих точок до переміщеної точки стає менше. Коли точка знаходиться на нескінченній відстані, можна стверджувати, що лінії від фіксованих точок до неї будуть паралельні.

Наші очі і мозок визначають відстань саме за допомогою цього методу. Відстань між центрами очей у людини близько 6-7 см. При спостереженні якого-небудь об'єкта залежно від відстані від спостерігача, кути спостереження і кривизна зіниці ока змінюються (акомодація). Наші очі і мозок аналізують відстань до предметів за допомогою відмінностей зображень, видимих лівим і правим оком. Розходження цих зображень названо очним паралаксом.

Анагліфічна стереопара (АСП, анагліф) має ряд недоліків. По-перше, потрібні світлофільтри-окуляри. По-друге, при побудові кольорових анагліфів порушується передача кольору, зображення «зелені». В анагліфічних зображеннях важко відрізнити синій колір від зеленого, з'являються відблиски кольору. Тому більшість анагліфів чорно-білі. По-третє, відсутня можливість передачі реальної відстані, тому що сприймаються елементи з відстанню менше 10 см і все, що виводять пристрої, вимагає калібрування.

АСП є найбільш універсальним форматом стерео-зображення, оскільки два кольороподілених (що не перекриваються по спектральному діапазону) зображення двох ракурсів завжди можуть бути спільно представлені на будь-якому (природно, кольоровому) дисплеї і навіть на будь-яких інших носіях кольорового зображення (папір і т.д.), а для ракурсів досить використовувати два відповідним чином кольороподілених світлофільтри (вставлені навіть в

картонні оправы).

Природно, неможливо забезпечити при цьому ту якість передачі кольору, яка реалізується при повнокольоровому представленні кожного ракурсу із застосуванням комутаційних стереоскопічних засобів, зокрема, рідкокристалічних стерео окулярів.

На практиці комп'ютерно- та телевізійного стерео відображення зустрічаються ситуації, коли використання АСП є або єдиною можливим або досить виправданим (конкурентоспроможним внаслідок усунення недоліків стерео відображення, виконуваним іншими засобами).

Наприклад, для стерео відображення на одиночних рідко- кристалічних дисплеях (прямого спостереження або проєкційних), які принципово не можуть працювати з комутаційними стереоскопічними засобами, в даний час можливе застосування тільки АСП. За оцінкою певної частини користувачів, недоліки стерео-відображення за методом АСП, тобто спотворення передачі кольору, стають не настільки важливими порівняно з недоліками, що виникають при застосуванні комутаційного методу для обмежених зверху по кадровій частоті стандартних дисплеїв телевізійного типу. На таких дисплеях виникають мерехтіння спостережуваного стереозображення через невисоку (50-60 Гц) кадрової частоти в системах PAL, SECAM, NTSC, що призводить, у свою чергу, до низької (25-30 Гц) кадрової частоти для кожного з спостережуваних ракурсів, тому що вони змінюють один одного в часі). У цьому випадку певна частина глядачів воліє дивитися немерехтливе стереозображення з дещо порушеною передачею кольору за методом АСП, а не повнокольорове, але помітно мерехтливе стереозображення покомутаційного методу.

Великим недоліком анагліфів можна вважати можливе спотворення кольорів. Пропонується методика, спрямована на видалення колірних спотворень і ореолів на зображенні. Вона складається з наступних етапів.

1. Зйомка стереопари. Фотографування об'єкта з двох точок - з лівого і з правого ока з відстанню між об'єктивами в 6,5 см.

2. Виготовлення спеціальних окулярів для перегляду. Виготовлення окулярів з червоною прозорою плівкою для лівого ока і синьо-зеленою для правого, або придбання готових анагліфічних окулярів.

3. Підготовка ракурсів стереопари. Розміщення правого і лівого ракурсів на двох шарах одного рисунка. Підгонка розміру ракурсів. Виставлення точки паралакса суміщенням основних елементів двох ракурсів до зникнення двоїння.

4. Формування стереоскопії шляхом виключення фільтрів базових кольорів. Видалення з «лівого» ракурсу синього і зеленого фільтрів колірних складових, а з «правого» - червоного фільтра. Засто-

сування до верхнього шару накладення шарів прийому «Множення». Збереження 3D-зображення.

5. Кольорокоректування стереозображень. Світло- і кольорокорекція кожного ракурсу стереопари.

6. Усунення ефекту ореола. Аналіз різниці між лівим і правим зображеннями, виявлення області ефекту ореола і зниження ефекту ореола.

7. Перегляд фінального матеріалу. Перегляд стереоскопічної фотографії на моніторі комп'ютера або з друкованої копії з застосуванням анагліфічних очок.

Фотографувати об'єкт потрібно з двох точок. Чим далі об'єкт від камери, тим менше буде кут повороту об'єктива. Відповідно, можна зробити висновок, що чим далі від нас знаходиться об'єкт, тим більш плоским він виглядає.

Знявши стереопару, необхідно у графічному редакторі обробити обидва знімки. На виході потрібно отримати знімки однакового формату і, бажано, відповідні один одному відносно позиції головного об'єкта всередині кадру. Це легко перевірити, додавши зображення з одного зі знімків (до речі, фотографу необхідно звикнути працювати завжди з якимось одним знімком - правим або лівим) в новий шар до іншого. Зменшивши прозорість нового шару до 50-40%, можна легко перевірити, чи збігаються зображення. Природно, вони не будуть збігатися повністю: адже зйомка проводилася з різних положень, але більшість контурів повинні злитися, інакше анагліф буде розпливчастим.

Для зйомки можна також скористатися спеціальним 3D-фотоапаратом. Стереоскопічний фотоапарат - тип фотоапарата з двома або більше знімальними об'єктивами, що створюють роздільні кадри на фотоплівці або матриці. Це дозволяє фотоапарату симулювати людський бінокулярний зір, і таким чином, за допомогою процесу під назвою «стереоскопічна фотозйомка», отримувати тривимірні (об'ємні) фотографії.

Стереокамери можуть використовуватися для створення стереообзорів, 3D- зображень для фільмів або для діапазонного відображення. Відстань між об'єктивами в стереокамерах (стереобаза) така ж, як і відстань між очима людини і становить близько 64 мм. Із збільшенням відстані до об'єкта фотозйомки «глибина» зменшується. Всі фотоапарати зі статичної стереобазою так само, як і очі людини, в обсязі «бачать» тільки близькі об'єкти (наприклад, Місяць на небі здається плоским). Для 3D-фотозйомки віддалених об'єктів необхідно збільшувати відстані стереобазою.

Для створення стереоскопічного зображення рекомендується використовувати графічний редактор Zoner 3D Photo Maker, що, крім інших переваг, надає можливість корекції відстані планів. Знявши

стереопару, необхідно у середовищі графічного редактора виконати обробку обох знімків.

Бажано виконати світло- і кольорокорекцію кожного ракурсу стереопари відповідно до художніх завдань. Необхідно встановити однакові параметри по світлу і кольору для лівого і правого ракурсу.

Крім того, рекомендується додавання насиченості кольорам. Далі розміщуємо ракурси на двох шарах одного рисунка (наприклад, лівий ракурс вище правого). Встановимо непрозорість верхнього шару 50%. Підганяємо розмір «лівого» ракурсу під розмір правого масштабуванням. Шляхом переміщення «лівого» ракурсу виставляємо точку паралакса, поєднуємо основні елементи двох ракурсів до зникнення роздвоювання.

Природно, що зображення не будуть збігатися повністю: адже зйомка проводилася з різних положень, але більшість контурів повинні злитися, інакше анагліф буде розпливчастим. Потім повертаємо непрозорість верхнього шару до 100 %.

Для формування стереоскопії шляхом виключення фільтрів базових кольорів переходимо до формування анагліфічного стереоскопічного ефекту. На «лівому» ракурсі (верхньому шарі) видаляємо синій і зелений фільтри кольірних складових.

Зображення «лівого» ракурсу складається з трьох кольірних складових: суцільна синя заливка + суцільна зелена заливка + червона складова зображення. При цьому через червоний фільтр окуляр не проходять суцільні синя і зелена складові, а червона (що містить зображення) проходить безперешкодно. З іншого боку, через блакитний фільтр окуляр не проходить червона складова, а синя і зелена не містять елементи зображення. У результаті «лівий» ракурс можна побачити тільки через ліве (червоне) скло окулярів, тобто лівим оком.

Зображення ж «правого» ракурсу складається з інших кольірних складових: суцільна червона заливка + синя складова зображення + зелена складова зображення. При цьому через блакитний фільтр окуляр не проходить суцільна червона складова, а синя і зелена (що містять зображення) проходять безперешкодно.

З іншого боку, через червоний фільтр окуляр не проходять синя і зелена складові, а червона не містить елементи зображення. У результаті «правий» ракурс можна побачити тільки через праве (блакитне) скло окулярів, тобто правим оком.

Для подальшої обробки анагліфу у вкладці «Шари» до верхнього шару (лівий ракурс) застосуємо опцію накладення шарів «Множення», що накладає колір верхнього шару на кольори нижнього. При цьому в даному випадку зображення ніби доповнюється кольірними складовими з обох ракурсів (але самі ракурси продовжують існувати незалежно один від одного), а суцільні заливки взаємо по-

глинаються, перетворюючись у білий колір. Такий спосіб зберігає достатню насиченість і контрастність зображення, не змішуючи при цьому ракурси стереопари. Анагліф готовий.

Після того, як робота по створенню ефекту закінчена, можна зберегти готову стереоскопічну фотографію в потрібному форматі. Потрібно врахувати, що чим вища якість зображення, тим реалістичніше ефект.

Кольорокорегування анагліфічних стереозображень передбачає усунення для першого зображення перешкод, пов'язаних з пропусканням червоним фільтром випромінювання зеленого люмінофора монітора. Тут доречно застосувати прийом зшивання каналу по частинах.

Розглянемо всі канали правого знімка. Необхідно з цього всього зібрати чорно-білий знімок з найбільшою кількістю деталей. Спочатку вибирається основа – тобто з фотографії робиться один чорно-білий знімок. Якщо необхідно отримати кольоровий анагліф, то за основу потрібно брати відповідний канал (можливо, злегка змінений за допомогою каналного мікшера з часткою вихідного каналу не менше 60 %).

Далі дивимося, на яких ділянках канал виявляється більш деталізованим, ніж основний знімок. Ця область на вдалому каналі виділяється і вставляється в основу на своє місце. Потім, для забезпечення плавного переходу, в об'єкта робляться напівпрозорі краї, і до нього застосовується інструмент «Lewels». Щоб надати йому яскравість і контраст, який добре вписується в основу, часто має сенс підвищити контраст. У певних випадках об'єкт має сенс робити напівпрозорим. Отже, в результаті для кожного зображення маємо три канали – канал, зроблений з лівого знімка і два канали, зроблені з правого знімка. Для другого знімка канали, зроблені з правого знімка, однакові, тому що другий знімок робиться монохромним.

Всі канали потрібно з'єднати в одне кольорове зображення і зберегти його, оскільки саме з результату першого етапу кольорокорекції доведеться починати, якщо необхідно надрукувати результат.

Тепер можна приступити до наступного етапу – забезпечення максимального поділу ракурсів, тобто усунення дефектів, коли одне око бачить деталі зображення, призначені для іншого ока.

Основа методу полягає в наступному. Оскільки червоний фільтр пропускає випромінювання зеленого люмінофора, це потрібно компенсувати наступним чином – затемнити червоний канал в тих областях, в яких видно перешкоди. Це означає, що з червоного каналу необхідно відняти деяку частину зеленого.

Значення кольору в кодуванні RGB не має пропорційного зв'язку з інтенсивністю монітора, але

при заводських налаштуваннях інтенсивність прямо пропорційно залежить від значення кольору.

На жаль, при створенні анагліфічних зображень можлива поява ефекту ореолу, що знижує якість, чіткість зображення і яскравість передачі кольору. Тому розробка рекомендацій, що дозволять усунути ефект ореолу і виконати колірну корекцію анагліфічного зображення, є своєчасною і актуальною.

Ефект ореолу з'являється через зелені хвилі, що потрапляють в ліве око, коли в лівому і правому зображенні є значний контраст. Користувачі бачать лівим оком не тільки червону хвилю, а й блакитний колір, що призводить до того, що зображення двоїться.

Скористаємося методикою скорочення ефекту ореолу, який використовує червону хвилю з лівого і правого зображень, що містить аналіз різниці між лівим і правим зображеннями, виявлення області ефекту ореолу і зниження ефекту ореолу.

Більшість значень різниці пікселів зображень практично рівні нулю, за винятком тих пікселів, які мають ефект ореолу. Якщо ореол існує на даному пікселі, то різниця значень велика. Таким чином, середнє значення гістограми зображення практично дорівнює нулю. Одна сторона гістограми являє собою світлі області ореолу, інша сторона являє собою темні області ореолів. Обчислення середнього і стандартного відхилення гістограми дозволить встановити стандарт для визначення ступеня значення пікселів, які мають ореоли.

Висновки. Проблема видалення ефекту ореолу в анагліфічних зображеннях є дійсно актуальною. Фільтри анагліфічних окулярів здійснюють передачу правильного зображення для кожного ока, але червоний фільтр не ідеально блокує довжину хвилі блакитного кольору. Насправді, зелена хвиля спектрального виходу проникає в червоний фільтр і перебиває червону область. Спостерігачі бачать перехресні перешкоди і відчувають ефект ореола. Основну увагу в даній роботі було приділено тому, щоб сформулювати рекомендації для зменшення темних і світлих ореоли одночасно і визначення параметрів, які дозволять автоматизувати процес визначення області ореолу.

Для більш достовірної та глибокої перевірки запропонованої моделі необхідно випробувати її на більш різноманітній статистичній вибірці стереозображень.

Список літератури

1. Ideses and L. Yaroslavsky, *New Methods to Produce High Quality Color Anaglyphs for 3-D Visualization, Image Analysis and Recognition: International Conference ICIAR, LNCS 321, 273-280 (2004).*

2. I. Ideses and L. Yaroslavsky, *Three methods that improve the visual quality of colour anaglyphs*. *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.* 7(12), 755-762 (2005).

3. Э. Энджел. *Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL.– 2-е изд.– М.: Вильямс, 2001.– 592 с.*

Автор: БЕРЕЖНА Олена Борисівна

Харківський національний економічний університет ім.

С. Кузнеця, Харків, кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і технологій.

Роб. тел. – 702-06-74, дом. тел. – 701-12-60,

E-mail – lelya_b2004@mail.ru.

Улучшение качества анаглифических изображений

Е.Б. Бережная

В настоящее время область применения анаглифического стерео достаточно широка: печатная продукция, рекламные носители, видео фильмы и компьютерные игры в формате 3D. Анаглиф является самым простым и наиболее экономичным способом для 3D-визуализации.

Однако анаглиф имеет такие недостатки, как потеря цвета или зрительный дискомфорт, например, в области слияний, а также эффект ореола. Предлагаемые рекомендации позволят создавать качественные анаглифические изображения и сводить к минимуму возможные недостатки и потери в качестве от эффекта ореола. Работа может быть полезна для всех, кто занимается созданием и обработкой анаглифических изображений, для дизайнеров, рекламных фотографов, художественных редакторов.

Ключевые слова: *стерео-изображение, анаглифическое изображение, анаглифическая стереопара, цвето-передача, эффект ореола, качество.*

Improving the quality of anaglyphic images

O. B. Berezhna

Currently anaglyph stereo scope is wide enough: printed matter, advertising media, video films and computer games in 3D. Anaglyph is the easiest and most economical way for 3D-visualization.

However, anaglyph has disadvantages such as loss of color or visual discomfort, for example, in the area of mergers, as well as the halo effect. The proposed recommendations would create quality anaglyph image and minimize the possible deficiencies and loss of quality of the halo effect. The work can be useful for everyone who occupies the creation and processing of images anaglyph, for designers, advertising photographers, art editors.

Keywords: *stereo image, anaglyph images, anaglyph stereo pair, color, halo effect, quality.*