

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**ISBN 978-966-610-243-3
ISBN 978-966-610-244-0**

**МАТЕРІАЛИ
II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«АВІАЦІЯ, ПРОМИСЛОВІСТЬ, СУСПІЛЬСТВО»
(Посвідчення № 391 від 16.09.2020 р.)**

**PROCEEDINGS
II INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
«AVIATION, INDUSTRY, SOCIETY»
(Certificate № 391 dated September 16, 2020)**

Частина 1

12 травня 2021 р.

Кременчук 2021

УДК 62 (33: 34: 37: 61: 65: 80)

А 20

*Рекомендовано до друку оргкомітетом відповідно до доручення
Харківського національного університету внутрішніх справ
№ 55 від 31 березня 2021 року*

Редакційна колегія:

Сокуренко В. В., ректор ХНУВС, генерал поліції третього рангу, заслужений юрист України, член-кореспондент Національної академії правових наук України, доктор юридичних наук, професор (голова редколегії);

Швець Д. В., перший проректор ХНУВС, полковник поліції, заслужений працівник освіти України, доктор юридичних наук, доцент (заступник голови);

Могілевський Л. В., проректор ХНУВС, заслужений юрист України, доктор юридичних наук, професор (заступник голови);

Шульга В. П., проректор ХНУВС, доктор історичних наук (заступник голови);

Яковлєв Р. П., директор КЛК ХНУВС;

Шмельов Ю. М., заступник директора коледжу з навчально-методичної та наукової роботи КЛК ХНУВС, кандидат технічних наук.

А 20 **Авіація**, промисловість, суспільство : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Кременчук, 12 трав. 2021 р.) : у 2 ч. / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуц. льотний коледж. – Харків : ХНУВС, 2021. – Ч. 1. – 576с.

ISBN 978-966-610-243-3

ISBN 978-966-610-244-0

У збірнику розглянуто результати наукових досліджень учених, здобувачів вищої освіти, практиків з питань сучасних тенденцій і перспектив розвитку авіації, промисловості, суспільства в умовах сьогодення.

УДК 62 (33:34:37:61:65:80)

Доповіді друкуються в авторській редакції

Редакція не завжди поділяє думку та погляди авторів. Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

УДК 159.953

Аврунін О. Г., д.т.н., професор

ORCIDID: <https://orcid.org/0000-0002-6312-687X>

Носова Я. В., к. т. н., старший викладач

Прісич О. Ю., аспірант

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D-ВІДЕО ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ОСВІТІ

При викладанні різних дисциплін в сучасних умовах фактично повного дистанційного навчання виникає проблема створення реалістичного контенту для забезпечення необхідної якості надання учбової інформації. Розробка звичайних електронних навчальних матеріалів, навчально-контролюючого програмного забезпечення не дозволяє виключити досвід аудиторних занять, а лише сприяє засвоєнню матеріалу при самостійній роботі [1, 2]. Так, багатий час створювались різноманітні системи для роботи з технічним обладнанням, стендамимікроконтролерних систем управління [3, 4], розроблялись віртуальні засоби для дослідження складної апаратури [5, 6], впроваджуються технології віртуальної реальності [7] та панорамний відеоконтент для створення ефекту присутності в аудиторії [8].

Одним із найсучасніших підходів при цьому є створення 3D-відео для сприйняття відображаємої інформації в стерео режимі. Принциповою відмінністю формату 3D від 2D є формування стереопар з двох відео потоків, які розрізняються ракурсами спостереження для лівого та правого ока відповідно. Перевагами такого підходу є сприйняття об'ємності зображення, можливість точного відстеження просторового положення та відстані до об'єктів, розширення поля (з приблизно 140° до 180°) та гостроти зору (до 40%) за рахунок сумачії інформації з кожного ока. Такий ефект фізіологічного стерео-зору дозволяє суттєво підвищити реалістичність сприйняття об'єктів, а не їх відображення. При цьому, точність сприйняття візуальної інформації при тренуваннях та виконанні, наприклад, фізичних вправ для спортсменів, або мануальних навиків – для лікарів-хірургів є ключовими показниками якості їх підготовки. А використання стереоскопічних VR- гарнітур для перегляду, при якому зображення займає все поле зору (як у реальному житті), дозволяє формувати поглиблений ефект присутності у реальному середовищі.

Ефект стерео-зору заснований на формуванні на сітківці кожного ока незначно відрізняються один від одного зображень, які в зоровому аналізаторі перетворюються в об'ємну картину. Можливості найсучасніших спеціалізованих відеокамер дозволяють використовувати зйомку відео в 3D форматі у вигляді стереопари – двох відеопотоків окремих для лівого та правого очей.

Метою роботи є описати власний досвід створення навчального 3D-відеоконтенту та параметри отримання стереозображень.

Техніка підготовки 3D контенту безпосередньо пов'язана з особливостями використовуваної апаратури. Як правило, сучасна 3D апаратура включає в собі дві камериз ширококутними об'єктивами, які паралельно розташовані на відстані b (для чоловічого зору $b=65$ мм).

Виходячи з оптичних властивостей ширококутних об'єктивів, для зменшення геометричних викривлень об'єкт зйомки повинен розташовуватись у центрі поля зору на відстані d (близько 1,5 м) до камери. При цьому кутовий розмір бази буде розраховуватись як

$$b_{<} = \frac{b}{d}$$

та дорівнювати 0,04.

З урахуванням того, що кутове розрізнення $\Delta_{<}$ зору приймається $3,3 \cdot 10^{-4}$ рад, а відстань об'єкту зйомки до камери $d=1,5$ м, лінійне розрізнення Δ_{xy} у площині, перпендикулярній вісі камери визначається $\Delta_{xy} = d \cdot \Delta_{<}$ як

$$\Delta_{xy} = d \cdot \Delta_{<}$$

та дорівнює 0,5 мм.

Просторове розрізнення вздовж вісі z визначається як мінімальна відстань, для якої сприймається різниця по глибині за $\Delta_z = \frac{\Delta_{xy}}{b_{<}}$ формулою

$$\Delta_z = \frac{\Delta_{xy}}{b_{<}} \quad (1)$$

та при відстані $d=1,5$ м та стереобазі $b=65$ мм дорівнює 1,25 см.

Таким чином, просторове розрізнення вздовж вісі зменшується по відношенню до лінійного більш ніж на порядок. Це потрібно обов'язково враховувати при формуванні середовища для створення відео контенту.

Зйомка об'єктів повинна проводитися з чітко вирівняною на штативі в горизонтальній площині 3D камерою. Обробка отриманого відео відбувається за допомогою апаратно-орієнтованих (прив'язаних до конкретної моделі камери) редакторів, наприклад, Insta 360 Studio для камер Insta EVO, або універсальних, що мають функції роботи з відео в форматі 3D. На даний момент в більшості додатків для зменшення обсягу вихідних файлів і, відповідно, трафіку можна обмежитися відео з кутовим охопленням 180° , а не 360° . Доцільно також враховувати, що оптимальним розрізненням результуючого відео при сучасних можливостях апаратури і трафіку має бути 4K (3840×1920) елементів зображення, з урахуванням того, що для кожного окремого каналу воно зменшується до Full HD (1920×1080). Зменшення розрізнення призводить до появи ефекту пікселяризації на вихідних зображеннях, що посилюється при стерео-перегляді. Одночасно, збільшення просторового розрізнення істотно збільшує розміри створюваних файлів і перевантажує трафік, а зниження бітрейту призводить до погіршення якості зображення, що нівелює переваги високого дозволу. Перегляд одержуваного

відеоконтенту можливий з використанням гарнітур віртуальної реальності для персональних комп'ютерів та 3D-окулярів для мобільних телефонів.

Таким чином, використання 3D відеоконтенту дозволяє, крім стандартних переваг: гнучкості графіка навчання та модульності, асинхронності, масовості і рентабельності, за рахунок використання механізмів стерео-зору забезпечувати більш реалістичне сприйняття і, як наслідок, ефективно засвоєння матеріалу та отримання досвіду з ефектом присутності в аудиторії, або в лабораторії.

Список літератури

1. Носова Я. В., Аврунин О. Г., Носова Т. В. Особенности контента при формировании ситуационных задач. *Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій* : матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Ч. 1. Одеса, ОНАХТ, 2020. С. 147–149.

2. Носова Т. В., Аврунин О. Г. Сучасний погляд на можливості технології панорамного відео для інклюзивної освіти. *Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій* : матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Ч. 1. Одеса, ОНАХТ, 2020. С. 144–146.

3. O. Avrunin, S. Sakalo and V. Semenets. Development of up-to-date laboratory base for microprocessor systems investigation. 2009 19th International Crimean Conference Microwave & Telecommunication Technology, Sevastopol, 2009, Pp. 301–302.

4. O. Avrunin, O. Kruk, T. Nosova and V. Semenets. Technical aspects of the development of virtual laboratory works on technical educational disciplines. *Open Education*, vol. 3, 2008. Pp. 11–17.

5. Аврунин О. Г., Аверьянова Л. А., Бых А. И., Головенко В. М., Скляр О. И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа. *Техническая электродинамика*. Тем. Вып. Т. 5. Киев, 2007. С. 105–110.

6. Аврунин О. Г., Носова Я. В. Применение виртуальных тренажеров в лабораторном практикуме при дистанционном обучении. *Проблеми теорії та практики дистанційної освіти в Україні* : матеріали міжвузівської конференції, 19 жовтня 2012 р. Харків: Харк. нац. ун-т будів. та архіт., 2012. С. 6–10.

7. Бажан О. В., Аврунин О. Г., Тимкович М. Ю. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів, Кременчук. 2018. С. 184.

8. Аврунин О. Г., Носова Я. В., Худаева С. А. Применение технологий панорамного видео для создания обучающего контента в медицине. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції Micro CAD-2020, 28-30 жовтня 2020 р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є. І. Харків : НТУ «ХПІ». – С. 323.