

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ЗАСОБІВ ВІДЕОНАГЛЯДУ

В. М. Луценко^{1, a}, В. Є. Мілевський^{1, b}

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

Проведений аналіз методів та засобів тестування інтраокулярних лінз на основі фізичних моделей ока. Запропоновано використання перспективних методів тестування інтраокулярних лінз в галузі відеонагляду з метою такої корекції зображень відеокамер, котра забезпечує підвищення їх якості при зніманні з далекої відстані або в присутності абераційних викривлень.

Ключові слова: відеонагляд, фізична модель ока, тестування інтраокулярних лінз, захист інформації, якість зображення

Вступ

Відеонагляд (англ. Closed Circuit Television, CCTV — система телебачення замкнутого контуру) — процес, що здійснюється з використанням оптико-електронних пристроїв, призначених для візуального контролю або автоматичного аналізу зображень [1].

Відеонагляд за напрямками безпеки забезпечує персональну безпеку та безпеку виробництва і транспорту, а також функції управління різними процесами у виробництві та торгівлі.

Тобто, відеосистеми це вже щось більше ніж засоби збору інформації. Це є засіб формування загально-корпоративного інтелекту та вдосконалення бізнес-процесу. Тому питання якості та балансу якості- ціни стає все більш актуальним.

З іншого боку інтереси власників відеосистем практично завжди спрямовані на зменшення фінансового навантаження при їх використанні. В першу чергу це впливає на якість зображення, особливо для випадків спостереження за людьми, де необхідно забезпечити впізнавання (наприклад зловмисника при перетині контрольованого периметру), та у випадках, коли відеосистема має виконувати функцію читання (наприклад номерів автомашин).

З іншого боку, відомо, що в медицині одним з найбільш поширених хірургічних втручань є імплантація інтраокулярних лінз (ІОЛ). Ця операція виконується з використанням різних типів ІОЛ, і монофокальних і мультифокальних. У зв'язку з тим, що існує велика кількість моделей і типів ІОЛ, перед офтальмологом стоїть гостро питання вибору найкращої, для того чи іншого випадку. В такій ситуації використовують фізичну модель ока (ФМО) [2]. Обирають з усієї множини відомих оптимальну ФМО для кожного випадку при тестуванні характеристик ІОЛ. Тобто з офтальмологічної точки зору завдання, загалом, вирішується.

Виникає питання, — чи є можливість використати досвід сучасних офтальмологічних методів та засобів, що використовуються для покращення зображення, щоб здійснювати корекцію відеозображень, отриманих від засобів відеоспостереження при наявності недоліків у них, корегувати отримані зображення і, таким чином, підвищувати їх якість?

Постановка завдання

Проаналізувати методи та засоби, які використовуються для тестування ІОЛ, з метою визначення перспективних можливостей їх подальшого використання в якості програмно-комп'ютерної підтримки для обробки неякісних зображень з метою підвищення їх якості.

Метою роботи, тобто визначаючим місцем досліджень, є задача вибору, або вдосконалення чи створення нових методів обробки зображень в системах відеонагляду на основі офтальмологічних засобів проектування ФМО.

1. Моделювання інтраокулярних лінз як засіб корекції відеозображень

Сучасний стан щодо можливостей відеосистем передбачає вдосконалення. Так аналогові камери навіть високої розбірливості (4CIF) працюють в режимі черезстрогової розгортки, через що зображення від них може втрачати розбірливість (особливо на краях) при переміщенні об'єкта, навіть повільному. Таке явище нагадує аберацію. Загалом, проблема вирішується не вдосконаленням цих камер, а заміною на IP камери не вимагаючи обробки потоку на DVR чи центральному сервері системи. Тобто діючі аналогові камери не вдосконалюються, а цифрові хоч і мають більші можливості, однак все одно мають обмеження. При цьому ринок залишає широкий асортимент засобів, і аналогових і цифрових [3]. Порушення характеристик камер або регистраторів може спотворювати зображення. Характеристик камер багато. До них відносять: чутливість ка-

^alutsenkovn@ukr.net

^bmylevsky@ukr.net

мер, мінімальну освітленість (може не співпадати з чутливістю), динамічний діапазон яскравості, розбірливість, відношення сигнал/шум, швидкість запису (відображення, проглядання), безперервний та екстрений запис. . . Тобто корекція зображень значно спрощує процедуру вибору відеозасобів, навіть при їх недосконалоості, та зменшує витрати на відеосистеми. Офтальмологи стверджують, що Найважливішою характеристикою ІОЛ є її оптична сила, яка визначає її здатність фокусувати зображення на сітківці ока. Вимірявши ефективну фокусну відстань (ЕФВ) згідно з ISO 11979 [4] зразка, можна розрахувати і його оптичну силу. ЕФВ можна виміряти в повітрі або в місці використання моделі ока. Якість ІОЛ визначається аналізом оптичних аберацій, шляхом дослідження хвильового фронту. В результаті аналізу отримують інформацію про сферичну аберацию, кому, астигматизм, дефокусування і кривизну поля. Вимірювання хвильового фронту дає також можливість визначити відхилення від конструкції лінзи, що є ключем до розв'язання задачі корекції зображень. Ще одним параметром, необхідним для характеристики ІОЛ, є МПФ (модульно-передавальна функція). Вона може бути виміряна безпосередньо на основі аналізу функції розсіювання точки або лінії, або шляхом розрахунку його з вимірюваного хвильового фронту [5].

В зв'язку з цим доцільно зробити огляд апаратних засобів і методів, придатних для досліджень ІОЛ, та зробити висновки відносно їх стану та перспектив вдосконалення для використання в автоматичних засобах корекції зображень.

Приладів для тестування ІОЛ багато. Щоб зрозуміти як вони працюють достатньо проаналізувати декотрі. Одним з авторів роботи Мілевським В.Є. проведений такий аналіз. До розгляду були залучені такі прилади: Image Master VISION [6], який оцінює якість зображення офтальмологічних елементів за модуляційною передавальною функцією і має можливість для визначення функції розсіювання лінії, функції передачі фази, оптичної сили та астигматизм; OptiSpheric® IOL [7], котрий дозволяє вимірювати всі важливі характеристики ІОЛ у відповідності зі стандартом ISO 11979 для будь-якого типу інтраокулярних лінз (монофокальних, мультифокальних, торичних та з будь-яким типом структури – рефракційних, дифракційних); РМТФ™ [8] вимірює характеристики різних інтраокулярних лінз високої якості в режимі реального часу оптичної сили і модуляційної передавальної функції; IOLA Plus [9] використовує унікальну технологію, яка дозволяє отримувати об'єктивні й точні виміри всіх типів рефракційних ІОЛ в повітрі та в спеціальному розчині. Прилад чітко показує форму профілю лінзи та найменші відхилення і дефекти лінзи, включаючи будь-які аберації; Optikos IOL-5000 [10] призначений для вимірювання МПФ, ефективної фокусної відстані, функції розсіювання лінії та аберацій. Система аналізу зображення відповідає стандарту ISO 11979. Всі вони користуються фізичними моделями опти-

чної системи ока людини згідно ISO 11979/ГОСТ 31580 - 2012.

В рамках даної роботи були розглянуті 9 моделей ока [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] відповідно:

- Модель №1 є призначеною для тестування оптичних характеристик різних інтраокулярних лінз.
- Модель №2 для калібрування ІОЛ, це перша модель розроблена компанією «Тріоптікс». Універсальна модель яка відповідає вимогам, що встановлені в стандарті EN/ISO 11979. Застосовується для дослідження зображення сформованого ІОЛ.
- Модель №3 складається з 28-мм об'єктива Нікког (компанії Nikon), який виступає в якості роївки і проектує зображення на дослідний зразок. ІОЛ встановлена в прозорий контейнер заповнений рідиною, кріплення для ІОЛ забезпечує поворот, переміщення та нахил. Переміщення, поворот та нахил зразка слугують для імітації складних випадків децентрування кришталика, яке зустрічається в пацієнтів.
- Модель №4 оптичні компоненти якої, були змонтовані на корпусі таким чином, що відстань між елемента може бути скоригована, щоб відповідати анатомії очей окремих пацієнтів.
- Модель №5 імітує око людини з його середовищами та основними компонентами. Можна використовувати в якості об'єктива на ПЗС-камеру для імітації того, що пацієнт бачить, тобто провести аналіз якості зображення.
- Модель №6 розроблена спеціально для тестування мультифокальних ІОЛ, повністю відповідає вимогам ISO 11979. Модель використовується для тестування ІОЛ «WaveMaster».
- Модель №7 пропонує компанія Тріоптікс для тестування ІОЛ. Оптична система моделі, побудована максимально наближено до ока людини, враховуючи показники заломлення, та імітатор сітківки. Застосовується для тестування штучних кришталиків.
- Модель №8 присутня здатність децентрування і повороту кришталика (ІОЛ) відносно лінзи роївки. Регулювання світловтрат і деполяризація світла в ФМО забезпечується вибором матеріалу плівки, що імітує сітківку.
- Модель №9 складається зі змінної асферичної роївки, змінної діафрагми, ІОЛ, екран в якості імітації сітківки. Дана модель є найбільш універсальною в застосуванні.

Звідси витікає, що модель 3 та 6 не відповідають ISO 11979. В моделях 1 та 3 відсутнім є імітатор сітківки. Моделі 2, 4, 5, 7 не мають здатності до децентрування. З поміж проаналізованих ФМО слід звернути увагу на модель №8 та модель №9, що відповідають вимогам зазначеним вище.

Висновки

Серед методів які використовуються для тестування ІОЛ, слід звернути увагу на метод комп'ютерного моделювання. Для його використання потрібен ком-

п'ютер та програма симулятор. Перевагами цього методу, за висновками, отриманими одним з авторів даної роботи Мілевським В.Є., є можливість побудувати будь-яку оптичну систему (об'єктив відеокамери), це дає можливість віртуально оцінити якість зображення яке сформує об'єктив, що в свою чергу дає можливість створити відповідний програмний продукт для корекції камер.

Покращення цього методу дозволяє використовувати нову програму симулятора [20], яка дозволяє розраховувати дифракційну оптику, що є актуальним, так як дифракційна оптика набуває широкої популярності, а також це дозволяє розраховувати оптичні датчики руху, які працюють на явищі дифракції світла.

При створенні систем захисту інформації, особливо комплексних згідно ДСТУ 3396.1-96 «Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт», для об'єктів інформаційної діяльності (ОІД) та телекомунікаційних систем, на етапі формування технічного завдання при реалізації вищезначених можливостей, створюються умови для підвищення ефективності проектування. Особливо це стосується таких фрагментів проекту, як охорона периметру ОІД, забезпечує ефективний захист приміщень у складі охоронно-пожежної сигналізації та пожежогашіння, впливає на надійність виявлення та подальшої ідентифікації порушника при фізичному проникненні, загалом підвищує ефективність відеонагляду.

При використанні ІР відеосистем їх можливості розширюються за рахунок універсальності використання засобів корекції зображень як на серверах, так і безпосередньо на об'єктах.

Перелік використаних джерел

1. ru.wikipedia.org/wiki/Видеонаблюдение
2. Чиж І. Г. Аберометрія оптичної системи ока / І. Г. Чиж, Г. С. Тимчик, Т. О. Шиша, Н. Б. Афончина – К. : НТУУ “КПІ”, 2013. — 292 с.
3. secur.ua/Видеонаблюдение
4. IS/ISO 11979-2 (1999): Ophthalmic Implants Intraocular Lenses, Part 2: Optical Properties and Test Methods.
5. Mitchel L. Star testing: a novel evaluation of intraocular lens optical quality / L. Mitchel, A. C. B. Molteno, T. H. Bevin — Br. J. Ophthalmol. — 2006. — V. 90(5). — P. 586—592.
6. Промисловий прилад для тестування ІОЛ «Image Master VISION»
<<http://www.trioptics.jp/products/imagemaster/inv.html>>
7. Промисловий прилад для тестування ІОЛ «OptiSpheric»
<http://www.trioptics.com/products/optical-test-instruments/optispheric/optispheric-iol/>
8. Промисловий прилад для тестування ІОЛ «PMTF»
<http://www.lambda-x.com/pmtf>
9. Промисловий прилад для тестування ІОЛ «IOLA Plus»
<http://www.rotlex.com/iola-plus-lens-analyzer>
10. Промисловий прилад для тестування ІОЛ «IOL-5000»
<http://www.hellopro.co.uk/Optikos-3015-noprofil-2001679-14589-0-1-1-fr-societe.html>
11. Модель ока №1
<<http://webcache.googleusercontent.com/l1>>
12. Модель ока №2
<http://www.trioptics.com>
13. Модель ока №3
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14570097>>
14. Модель ока №4
<http://psilab.ucsd.edu/publications/%28journal_2013%29_arianpour_%28RS_An_optomechanical%29.pdf>
15. Модель ока №5
<<http://www.opticsinfobase.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-46-26-6595>>
16. Модель ока №6
<http://www.trioptics.com>
17. Модель ока №7
<http://www.trioptics.com>
18. Патент № 27813 на корисну модель, Україна, МПК (2006) А61В 3/00. Абератор оптичної системи ока для тестування офтальмологічних аберометрів / Чиж І.Г., Шиша Т.О.; — Заявл. 27.07.2007; Опубл. 12.11.2007. — Бюл. № 18
19. Модель ока № 9
<<http://www.degruyter.com/view/j/bmte.2012.57.issue-s1-P/bmt-2012-4010/bmt-2012-4010.xml>>
20. Сокурєнко В. М. Програма автоматизованого проектування оптичних систем «Абер» / В. М. Сокурєнко, О. М. Сокурєнко // Збірник тез доповідей VIII міжнародної науково-технічної конференції “Приладобудування: стан і перспективи”.— Київ, НТУУ “КПІ”. 28 – 29 квітня. – 2009. — с. 47-49