

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Електронної та біомедичної інженерії  
(повна назва)

Кафедра біомедичної інженерії  
(повна назва)

## АНОТАЦІЯ кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
другий (магістерський)

Метод аналізу відеоряду тестування хірургів на лапароскопічному  
тренажері  
(тема)

Виконав:  
студент б курсу, групи БМІм-19-1  
Казимиров М.А.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163 – Біомедична інженерія  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Біомедична інженерія  
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Семенець В.В.  
(посада, прізвище, ініціали)

## ВСТУП

*Актуальність теми.* У сучасному світі відеоаналітика є одним з найбільш перспективних напрямів розвитку технологій. Її активно використовують у різноманітних сферах життя. Наприклад, завдяки їй можна оцінити рівень задоволення, отриманий людиною при дорогій покупці.

Аналіз відео також можна проводити багатьма різними методами. Інтерпретація відеозаписів для вирішення різноманітних задач потребує складних математичних та програмних підходів. Саме тому тему методи відеоаналітики можна розвивати ще багато років.

Також останні роки популярності набирає лапароскопічна хірургія. Лапароскопія – малоінвазивний метод діагностики та лікування патологій черевної порожнини й тазу. Термін утворений двома словами грецького походження: «лапаро» – «живіт» і «скопіо» – «бачити, оглядати». Це малотравматичний варіант хірургії, який застосовується замість класичної порожнинної операції, що вимагає розрізу передньої черевної стінки.

Для проведення лапароскопічних операцій хірургу необхідно пройти спеціальне навчання. У ньому використовують спеціальні лапароскопічні тренажери, які імітують проведення реальних медичних операцій. Усі рухи на таких тренажерах записує відеокамера. Аналіз отриманих відео не просто допомагає відібрати кваліфікованих хірургів, а ще й робить можливою діагностику тремору рук.

Враховуючи частоту, з якою регулярно діагностується тремор різного типу у людей, питання його діагностики теж має актуальний характер у медицині.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

*Мета та завдання дослідження.* Метою цієї атестаційної роботи є розробка методу аналізу відеозаписів тестування на лапароскопічному тренажері для визначення тремору рук у хірургів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завданн:

- навести клініко-фізіологічні відомості тремору верхніх кінцівок та розглянути методи його діагностики;
- провести аналіз сучасних методів відеоаналізу;
- визначити основні параметри, необхідні для проведення математичного аналізу відеофреймів;
- розробити структурну схему діагностичної системи визначення тремору верхніх кінцівок у хірургів.

*Об'єктом дослідження* є тремор верхніх кінцівок у хірургів, які будуть займатися лапароскопічної хірургією.

*Предметом дослідження* методи і засоби аналізу відеозаписів тестування на тренажерах.

*Наукова новизна* роботи полягає у розробці програмного забезпечення для системи діагностики тремору, яка пофреймово розглядає відеозапис та визначає у ньому відхилення від норми на основі заданих параметрів.

*Публікації.* За результатами магістерської роботи були підготовлені та надруковані наукові тези «Розробка програмного модуля відеореєстрації рухів рук для визначення типу тремору» авторів К.Г. Селіванова, М.А. Казимиров, «Аналіз відеозапису переміщення хірургічних маніпуляторів під час тестування на лапароскопічному тренажері» автора М.А. Казимирова та «Система аналізу відеозапису тестування хірургів на лапароскопічному тренажері» для XV науково-практичної конференції з міжнародною участю «Медико-психологічні та інформаційні аспекти реабілітації і абілітації людини» авторів М.А. Казимиров та Герман Т.В. Також результати були використані у науковій статі Determination of the basic parameters of sensor

devices for the implementation of psychoneurological research with the introduction of multitouch technology для журналу Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries.

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання атестаційної роботи другого рівня була вирішена проблема розробки сучасного програмного засобу діагностики тремору верхніх кінцівок під час проведення тестів на лапароскопічному тренажері.

Для цього були виконані наступні завдання:

- проаналізована актуальність теми дослідження, яка полягає у швидкому розвитку аналітики відеозаписів у сфері медицини та необхідності наявності сучасних засобів діагностики тремору верхніх кінцівок;
- проведено патогенез тремору;
- зроблено огляд сучасних засобів треморографії та лапароскопічної хірургії;
- проаналізовано технології обробки та аналізу відео, виділені основні параметри, важливі про відеоаналізі;
- розроблено діагностичну систему, яка складається з лапароскопічного тренажеру, персонального комп'ютеру та спеціального програмного забезпечення;
- створено програмну модель, яка може самостійно шукати відхилення у відеозаписах з лапароскопічного тренажеру задля постанови потенційного діагнозу.
- програмний модуль протестований у різноманітних умовах.

Під час роботи над атестаційною роботою були написані наступні наукові статі:

- науковий текст Determination of the basic parameters of sensor devices for the implementation of psychoneurological research with the introduction of multitouch technology для видання Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries;
- наукові тези для 23 Міжнародного молодіжного форуму ХНУРЕ;

- тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019;

- наукові тези «Система аналізу відеозапису тестування хірургів на лапароскопічному тренажері» для XV науково-практичної конференції з міжнародною участю «Медико-психологічні та інформаційні аспекти реабілітації і абілітації людини».

## **КЛЮЧОВІ СЛОВА**

АНАЛІЗ ВІДЕО, ДІАГНОСТИКА, КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР,  
ЛАПАРОСКОПІЧНИЙ ТРЕНАЖЕР, ЛАПАРОСКОПІЧНА ХІРУРГІЯ,  
ТРЕМОР, РУТНОН.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Charcot's contribution to the study of Tourette's syndrome / H.A.Teive, H. F. Chien, R. P. Munhoz, E. R. Barbosa. // *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. – 2008. – №66.
2. Гусев Е. И. Нервные болезни / Е. И. Гусев, В. Е. Гречко, Г.С.Бурд. – Москва, 1988. – 639 с.
3. Marshall J. Physiological tremor / J. Marshall, E. G. Walsh. // *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. – 1956. – №19.
4. Wei C. Rest tremor revisited: Parkinson's disease and other disorders / C.Wei, F. Hopfner, S. B. Jos, G. Deuschl. // *Translational Neurodegeneration*. – 2017. – №16.
5. Иванова Е. О. Тремор: патогенез, особенности клинической картины и лечение / Е. О. Иванова, И. А. Иванова-Смоленская, С.Н. Иллариошкин. // *Неврологический журнал*. – 2013. – №5.
6. Оптимизация обучения лапароскопической хирургии в условиях центра непрерывного профессионального образования / А. А. Свистунов, М. А. Коссович, М. В. Васильев [и др.] // *Виртуальные технологии в медицине*. – 2012. – № 1. – С. 27–34.
7. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomized controlled trial / C. R. Larsen, J. L. Soerensen, T. P. Grantcharov [et al.] // *BMJ*. – 2009. – Vol. 338. – P. 1802.
8. Virtual-reality training improves angled telescope skills in novice laparoscopists / S. Ganai, J. A. Donroe, M. R. St Louis, N. E. Seymour // *Am. J. Surg*. – 2007. – Vol. 193. – P. 260–265.
9. Moore A. K. Links Novices outperform experienced laparoscopists on virtual reality laparoscopy simulator / A. K. Moore, D. R. Grov, R. W. Bush // *JLS*. – 2008. – Vol. 4. – P. 358–362.

10. Skills acquired on virtual reality laparoscopic simulators transfer into the operating room in a blinded, randomized, controlled trial / P. H. Cosman, T. J. Hugh, C. J. Scaerer [et al.] // *Stud. Health technol. Inform.* – 2007. – Vol. 125. – P. 76–81.
11. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training / T. R. Grantcharov, V. B. Kristiansen, J. Bendix [et al.] // *Br. J. Surg.* – 2004. – Vol. 91. – P. 146–150.
12. Madan A. K. Prospective randomized controlled trial of laparoscopic skills acquisition / A. K. Madan, C. T. Frantzides // *Surg. Endosc.* – 2007. – Vol. 3. – P. 209–213.
13. Training of laparoscopic skills with virtual reality simulator a critical reappraisal of the learning curve / I. Hassan, M. Alkhawaga, B. Gerdes [et al.] // *International Congress Series.* – 2005. – P. 1281.
14. Training on the virtual reality laparoscopic simulator improves performance on an unfamiliar live surgical laparoscopic procedure: a randomized, controlled trial / I. Zeltser, K. Bensalah, A. Tuncel [et al.] // *J. Endourol.* – 2007. – Vol. 1. – P. 137.
15. Горшков М. Д. Классификация симуляционного оборудования / М. Д. Горшков, А. В. Федоров // *Виртуальные технологии в медицине.* – 2012. – № 2. – С. 21–30.
16. Isard M., Blake A. Visual tracking by stochastic propagation of conditional density. In: *Proceeding of the 4th European Conference on Computer Vision.* New York: 1996; p. 343–356.
17. Bregler C., Malik J. Tracking people with twists and exponential maps. *Proceedings 1998 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 1998*, <http://dx.doi.org/10.1109/cvpr.1998.698581>.
18. Ma Y., Soatto S., Košecká J., Sastry S. *An invitation to 3D vision.* Interdisciplinary Applied Mathematics. Springer New York; 2004, <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-21779-6>.

19. Cappozzo A., Cappello A., Croce U.D., Pensalfini F. Surface-marker cluster design criteria for 3-D bone movement reconstruction. *IEEE Trans Biomed Eng* 1997; 44(12): 1165–1174, <http://dx.doi.org/10.1109/10.649988>.

20. Mündermann L., Corazza S., Andriacchi T. The evolution of methods for the capture of human movement leading to markerless motion capture for biomechanical applications. *J Neuroeng Rehabil* 2006; 3: 6, <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-3-6>.

21. Власенко В.П. Технология “Motion Capture”. Периферийные устройства. Запорожье; 2007. Vlasenko V.P. Tekhnologiya “Motion Capture”. Periferiynye ustroystva [Technology «Motion Capture». Peripherals]. Zaporizhia; 2007. URL: <http://www.bestreferat.ru/referat-401678.html>.

22. Герман Т. В. Розробка тестів на лапароскопічному тренажері для виявлення тремору у хірургів / Т. В. Герман, К. Г. Селиванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 135-136

23. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр.наук.-техн.конф.–Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68-69.

24. Казимиров М. А. Аналіз відеозапису переміщення хірургічних маніпуляторів під час тестування на лапароскопічному тренажері / М. А. Казимиров // Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути: тези доп. II міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Київ, 10 березня 2020 р.). – Київ, 2020. – 118 с. – С. 27-29.

25. Казимиров Н. А. Разработка виртуальной системы записи движений рук для определения тремора / Н. А. Казимиров, К. Г. Селиванова // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 167 – 168

26. Селиванова К. Г. Разработка программного модуля видеорегистрации движений рук для определения типа тремора / К. Г. Селиванова, Н. А. Казимиров // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019 - Харків. - 2019. - С. 49.

27. Тымкович М. Ю. Оптический метод регистрации пространственного положения хирургического инструмента в компьютерной навигационной системе / М. Ю. Тымкович // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2013. – № 18 (991). – С. 124-130.

28. Фильзов М., Тымкович М.Ю. Использование технологии быстрого прототипирования для задач натурального предоперационного планирования и обучения // Актуальні проблеми автоматизації та приладобудування: матеріали 3-ї Всеукр. наук.-техн. конф., 8-9 грудня 2016 р. / ред. кол. П.О. Качанов [та ін.]. – Харків: НТУ "ХПИ", 2016. – С.78-79.

29. Семеренко Ю. О. Возможности використання сучасних графічних бібліотек у спеціалізованих онлайн-віртуальних імітаційних тренажерах / Ю. О. Семеренко, К. Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 179-180.