

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИНДРОМАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗА ЛАПАРОСКОПІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

*Метою статті є розробка структурної схеми системи автоматичної синдромальної діагностики за лапароскопічними зображеннями. Відмінністю запропонованої системи від систем подібного класу є наявність в структурі підсистеми підтримки рішень і модуля перевірки рішень і тактик лікування на адекватність реальної ситуації в стані здоров'я пацієнта. Було запропоновано базу даних, яка створена на основі медичної інформаційної системи, що дозволить зберігати великі обсяги архівів у стандарті DICOM-V.3.*

*Ключові слова: лапароскопічне зображення, лапароскопічна хірургія, автоматизована синдромальна діагностика.*

A. V. LYASHENKO

Odessa National Medical University

### SYSTEM OF AUTOMATED SYNDROMAL DIAGNOSTICS FOR LAPAROSCOPIC DISEASES

*Laparoscopic surgery (LS) today is a successful alternative to open surgical intervention. In this case, the main technical condition for the success of laparoscopic surgery is to obtain a qualitative image of the operating field, as well as the possibility of adjusting the system to increase the image, reducing the risk of injury, errors during the operation. Since diagnostics of LS involves the use of combinational signs for the detection of pathology, the localization of the object by its features is determined by a set of descriptors in the form of a range of differences and is carried out by creating an algorithm for selecting the required descriptor. The process of recognizing an object in a video stream includes three successive stages of the functional diagram of IDEFO. The purpose of the article is to develop a structural scheme of the system of automatic syndromic diagnostics by laparoscopic images. The difference between the proposed system and systems of this class is the presence in the structure of the subsystem of decision support and the module of verification of decisions and treatment tactics on the adequacy of the actual situation in the patient's health. A database was created based on the medical information system, which would allow storing large volumes of archives in the DICOM-V.3 standard. The system of automated diagnostics of diseases of the abdominal cavity and small bowl allows to carry out a systematic analysis of the condition of the organs under investigation, to create databases, to detect a syndromic pathology in the early stages of the disease with an accuracy of up to 90% of diagnosed cases. The application of the developed system of automated recognition of laparoscopic images allows to timely diagnose the pathological process and to carry out medical measures, which provides increased efficiency of treatment of patients. At the same time, the reduction of false-positive results allowed to prevent surgical intervention in 64 of 91 patients (70.3%), and the reduction of false-negative diagnoses prevented the progressive development of the disease in 45 out of 140 (32.1%) patients, and according to expert assessment - to reduce the risk of postoperative complications in 65.1% of them, to accelerate the postoperative rehabilitation period by 30.5%, and to prevent the conversion of surgical intervention in 34.6% of the examined patients.*

*Keywords: laparoscopic image, laparoscopic surgery, automated syndrome diagnosis.*

### Вступ

Лапароскопічна хірургія (ЛХ) сьогодні є успішною альтернативою відкритим хірургічним втручанням [1, 2]. При цьому основною технічною умовою успіху ЛХ є отримання якісного зображення операційного поля, а також можливість регулювання системи для збільшення зображення, що зменшує ризик травматизації, помилок під час виконання операції [3, 4]. Перевагами ЛХ є мала травматичність, скорочення реабілітаційного періоду пацієнтів, сприятливий косметичний ефект втручання [2, 5–7].

Важливо пам'ятати, що лапароскопічна хірургія є природним продовженням традиційної абдомінальної хірургії, від якої відрізняється лише розміром доступу, прецизійністю маніпуляцій, інструментарієм і високотехнологічним обладнанням.

### Аналіз літературного контенту

Розвиток технологій ЛХ відбувається в напрямку удосконалення мехатроніки при мініінвазивних втручаннях. Зокрема, на тлі мініатюризації самих лапароскопів, удосконалення оптичних систем, відбувається поліпшення цифрових властивостей кінцевих лапароскопічних пристроїв, а також в значній мірі збільшується рівень інформаційних технологій процесингу і аналізу лапароскопічних зображень (ЛЗ) [8, 9]. Крім того отримання оглядового ЛЗ є перевагою перед відкритими оперативними втручаннями, значний розвиток можливостей ЛХ сьогодні пов'язано з подальшим розвитком методів виділення необхідної інформації з відповідних зображень [10, 11, 12, 13]. Багато в чому це обумовлено певними недоліками ЛХ, а саме: відсутністю почуття глибини та реальних розмірів тканини, що ускладнює навігацію операційного поля. Тому одним з актуальних напрямків застосування інформаційних технологій в ЛХ є розвиток систем автоматизованої діагностики стану органів та тканин за ЛЗ [14].

Важливою проблемою залишається коректний вибір інформативних критеріїв – характеристик лапароскопічних зображень, які можуть бути застосовано для ідентифікації типових змін візуалізованої поверхні тканин [15]. Метою діагностики за цифровими відео зображеннями є його візуальні характеристики, такі як кількісні показники пікселів і інтенсивність градієнтів [4], просторово-часові властивості [16], а також комбінації окремих характеристик (контуру, форми, текстури) [11, 17, 18]. Однак, при використанні будь-яких із зазначених характеристик зображень в процесі діагностики інші інформативні критерії ігноруються, що можна вважати недоліком подібних технологій [19].

В той же час, до основних факторів, що стримують розвиток лапароскопічних технологій і систем слід віднести: недостатній рівень інвестицій в лапароскопічне обладнання і технології; недостатню кількість лікарів, які володіють відповідними лапароскопічними техніками і методиками; початковий рівень оснащення відео ендоскопічними і телекомунікаційними технологіями обласних і регіональних закладів охорони здоров'я (ЗОЗ); великий відсоток традиційних травматичних методик хірургічного втручання.

На інформаційному рівні існує достатньо питань, пов'язаних з обробленням біомедичних, в т.ч. і лапароскопічних відео зображень, серед яких слід відзначити: неоднозначність виділення інформаційних діагностичних ознак та їх надлишковість; неможливість встановлення точного діагнозу комплексів і систем, що зумовлено застосуванням ненормованих характеристик і критеріїв; низьку ефективність оброблення великих обсягів даних з заданою достовірністю.

Не завжди на відповідному апаратно-програмному рівні здійснюється структурно-функціональна організація оптичних обчислювально-вимірювальних каналів систем автоматичної діагностики; оптимізація технічних рішень базових функціональних елементів комплексів і систем; адекватне оцінювання розроблених математичних моделей і методів.

### **Постановка проблеми**

Таким чином, підвищення ефективності та якості оброблення лапароскопічних зображень шляхом побудови моделей, методів і систем автоматизованої синдромальної діагностики є важливою та актуальною задачею, вирішення якої буде сприяти широкому та якісному впровадженню в клінічну практику закладів охорони здоров'я ефективних апаратно-програмних комплексів, систем і технологій мінімально інвазивної діагностики та лікування найпоширеніших захворювань.

### **Основний текст статті**

При розробленні структурно-функціональної організації системи синдромальної діагностики необхідно враховувати:

- індивідуальні особливості патологічних синдромів;
- зміну ракурсу камери при візуалізації ділянки, що досліджується а саме, тканин органів черевної порожнини та малої миски;
- не стандартизоване зображення камери;
- мінливі умови зйомки.

Головними критеріями виявлення патологічного процесу при діагностиці виступають ознаки: кольору, контуру, текстури.

При розробленні системи слід відкорегувати ті особливості ЛЗ, які знижують ефективність застосування критерію:

- 1) нерівномірна освітленість області розпізнавання об'єкта при переходах із зони в зону з різною освітленістю, що змінює ознаки об'єкта;
- 2) можливі збої в стеженні, які виникають за рахунок перешкод, зумовлених з переміщенням хірургічних інструментів;
- 3) зміни ракурсу огляду камери, що веде до зміни форми і контуру об'єкта.

Структурно-функціональна організація системи лапароскопічної синдромальної діагностики включає модулі захвату ЛЗ 1, корегування 2, сегментації 3, виявлення ознак 4 і розпізнавання 5 (рис. 1).

До функцій першого та другого модулю – слід віднести захват ЛЗ стандартизованим каліброваним обладнанням аналіз відеокадру за рівнем якості передачі кольору, стандартизацію та препроцесинг зображення.

В третьому модулі – здійснюється генерація дескрипторів або ознак, коли за допомогою карти перинатальної площини формують регіони патологічного запалення та осередки виділених раніше синдромів. Кожна синдромальна патологія на ЛЗ класифікується згідно належності тому чи іншому класу.

Функції четвертого модуля – проведення навчання класифікатора згідно з виділеними ознаками, результатом якого є визначення системою якісного рівня побудованого класифікатора.

В п'ятому модулі здійснюється розпізнавання патологічних змін з можливістю запису значень до бази даних та корегування системи. Також здійснюється підключення до системи автоматизованої діагностики підсистеми підтримки прийняття рішень хірурга.

В процесі функціонування системи в модулях 3, 4 використовували комбінований підхід для опису осередкових запалень, за яким логічні та статистичні синдромальні ознаки були визначені як важливі критерії створення вибірки. Сформовані ознаки класифікації об'єктів надають системі додаткову гнучкість та адаптивність до різних форм діагностованих патологічних синдромів (рис. 2).

Принцип головного відбору ЛЗ на предмет наявності патологічних синдромів органів черевної порожнини і малої миски у жінок засновано на отриманні конкретної відповіді на питання про наявність об'єкта патології та відсутність його ураження.

Оскільки, діагностика ЛЗ передбачає застосування комбінаційних ознак для виявлення патології, то локалізація об'єкта за ознаками визначається набором дескрипторів у вигляді діапазону відмінності і здійснюється шляхом створення алгоритму вибору необхідного дескриптора.

Процес розпізнавання об'єкта на відеопотоці включає три послідовних етапи функціональної діаграми IDEF0 (рис. 3). Першим кроком функціональної діаграми є створення вектору ознак характерних точок ЛЗ. Незалежно від масштабу дій всі функції мають чотири потоки, які закріплені за кожною стороною

функціонального блоку.

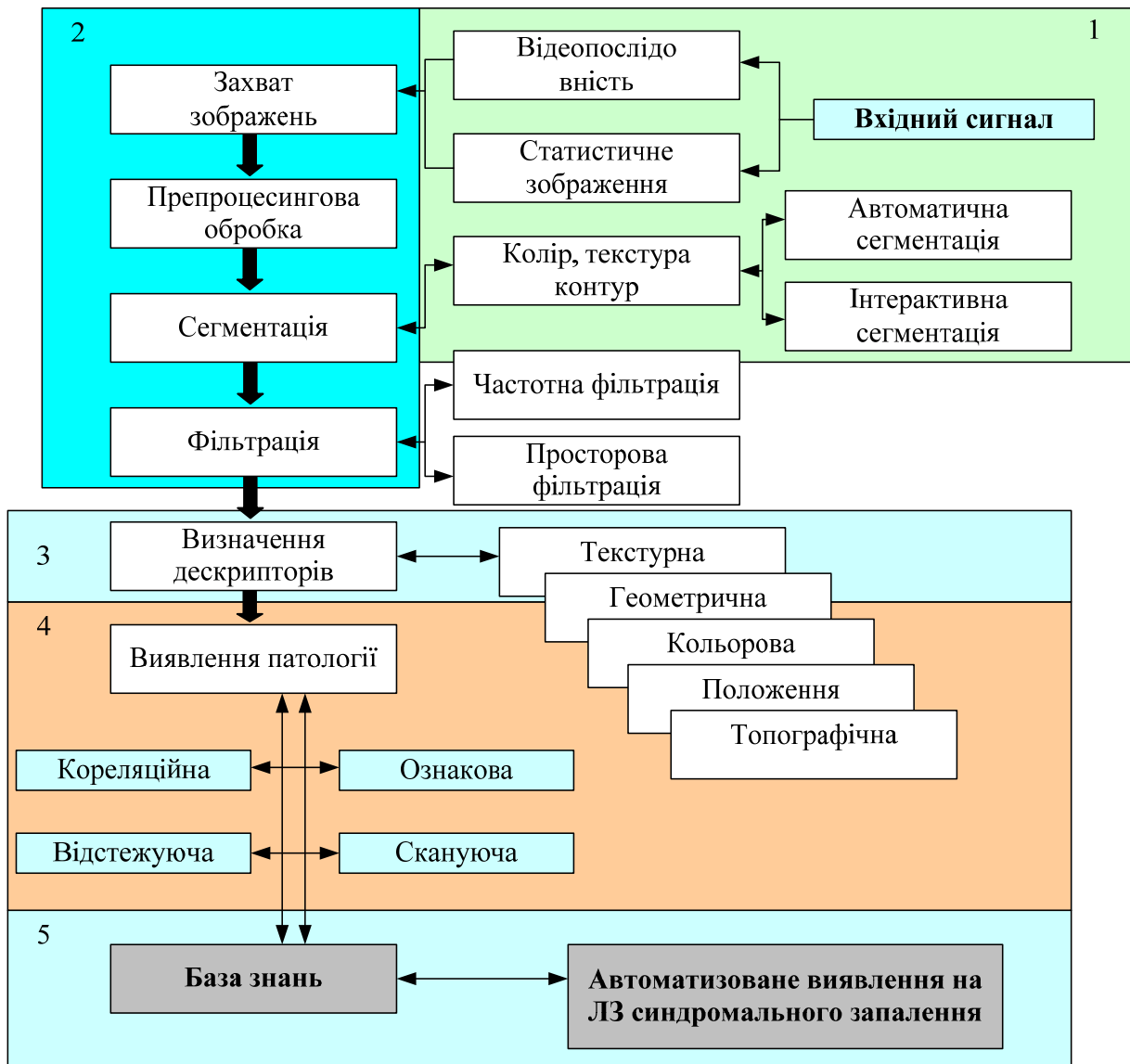


Рис. 1. Структурно-функціональна організація системи автоматичної синдромальної діагностики



Рис. 2. Основні функціональні елементи системи виявлення патології на ЛЗ

Під стрілкою зліва розуміємо вхід, коли до системи потрапляє зображення з невідомими об'єктами дослідження. Механізмом вхідного потоку даних являється алгоритм перетворення зображення в кольорову модель HSV за допомогою алгоритму виділення об'єкту за кольоровими, контурними та текстурними характеристиками.

Крок 1. Застосовування системи аналізу вхідних даних забезпечило виділення вектору характерних точок і формування ознак патологічних змін. Алгоритми аналізу представлені механізмами: бінаризації, знаходження контуру, виділення кольору, алгоритм знаходження текстурних ознак. На виході першого кроку маємо сукупність розрахованих даних відносно з генерованих ознак.

Крок 2. Дані, які розраховані на 1-му кроці, отримані на вході системи класифікації ознак. Використовуючи класифікатор розділимо ознаки на 7 класів розпізнавання об'єктів на предмет наявності патологічних змін. На виході системи класифікації отримуємо набір значень розпізнавання об'єкту свого класу та вірогідність розпізнавання захворювання.

Крок 3. Заключна частина системи розпізнавання об'єктів патологічних змін вміщує в себе алгоритм відношення характеристик захворювання до певного класу. Тим самим за допомогою алгоритму детекції виділяємо знайдені об'єкти на початковому зображенні. Вихідні данні являють собою еталонні зображення з виділеними об'єктами патологічних захворювань.

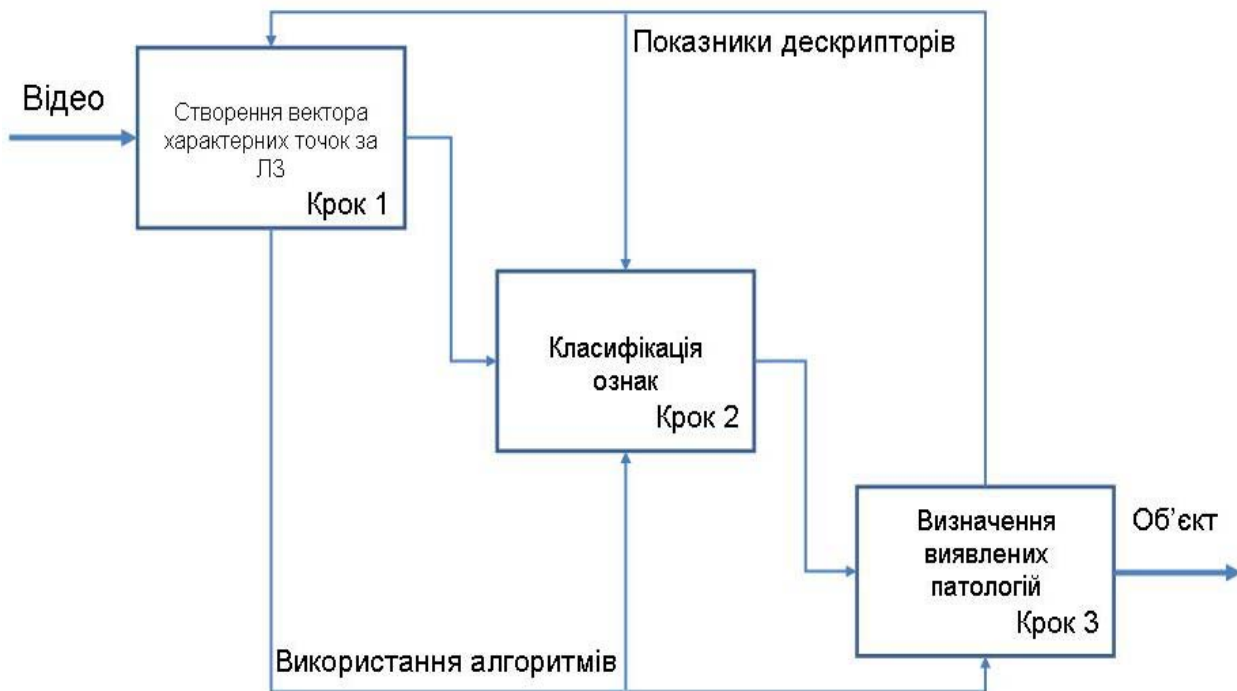


Рис. 3. Функціональна діаграма розпізнавання об'єктів на відео зображенні (IDEF0 діаграма)

Структурна схема системи автоматичної синдромальної діагностики за лапароскопічними зображеннями представлена на рис. 4.

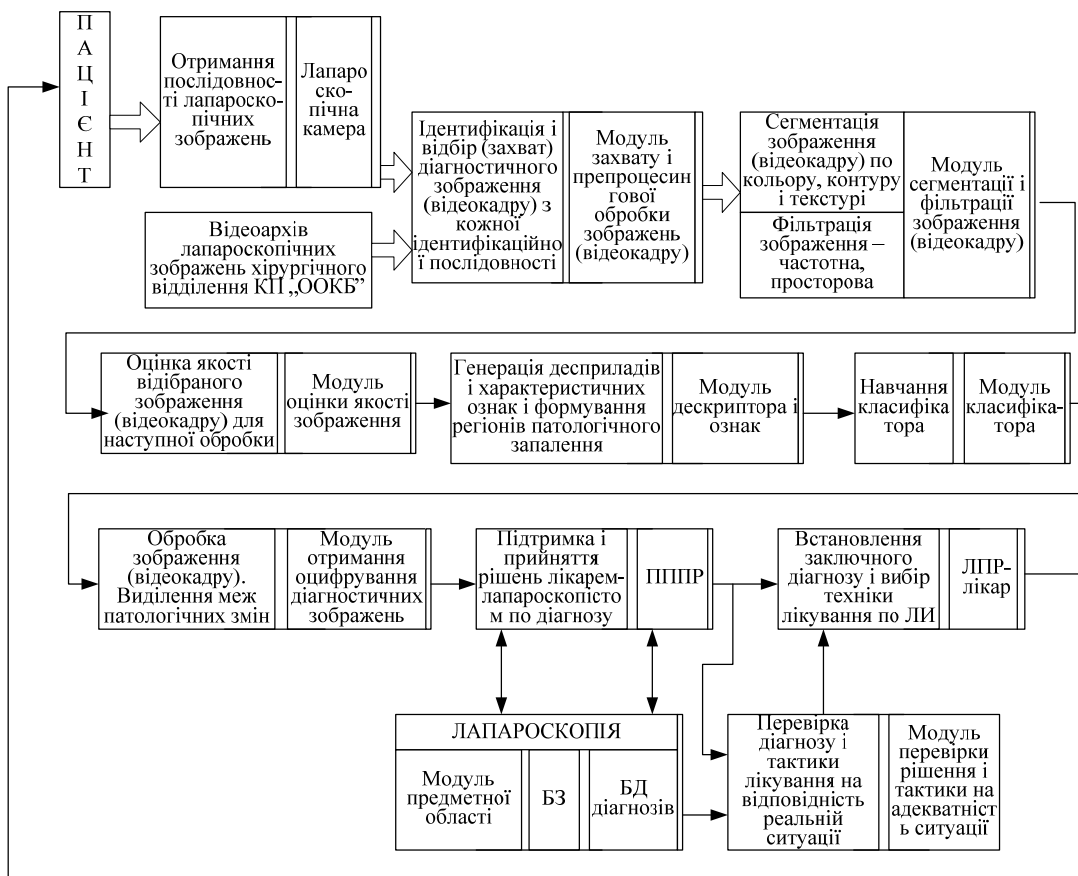


Рис. 4. Структурно-функціональна схема системи автоматичної синдромальної діагностики по лапароскопічним зображенням

Її відмінністю від систем подібного класу є наявність в структурі підсистеми підтримки рішень і модуля перевірки рішень і тактик лікування на адекватність реальній ситуації в стані здоров'я пацієнта. ПППР побудована за принципами нечіткої логіки і включає в себе блоки настроювання і зберігання функції належності, базу еталонних лапароскопічних зображень (БД), блок введення інформації та її попередньої обробки, блок нечіткого виводу, блоки формування і поповнення баз знань.

База еталонних зображень створена з використанням відеоархіву хірургічного відділення КП «Одеська обласна клінічна лікарня» за період з 2010 по 2017 р.

У тестовій вибірці було використано 632 відеопослідовності, з яких взято 12953 еталонних зображень; 377 відеофайлів оброблених (з архіву – у встановленому у часі режимі); 255 відеофайлів безпосередньо під час хірургічного втручання (в режимі реального часу).

База створена на основі медичної інформаційної системи PACS [20], що дозволяє зберігати великі обсяги архівів у стандарті DICOM-V.3.

Для постановки діагнозу в роботі проведено систематизацію даних, для чого і побудовано вищенаведену базу даних *MySQL*, яка задовольняє вимогам зберігання, змін та отримання нових даних і використовує технологію *Data Mining*. При переході до вкладки «База» дані пацієнта зберігаються разом з функцією збереження зображення і відео (рис. 5) в PACS системі у форматі DICOM 3.0.

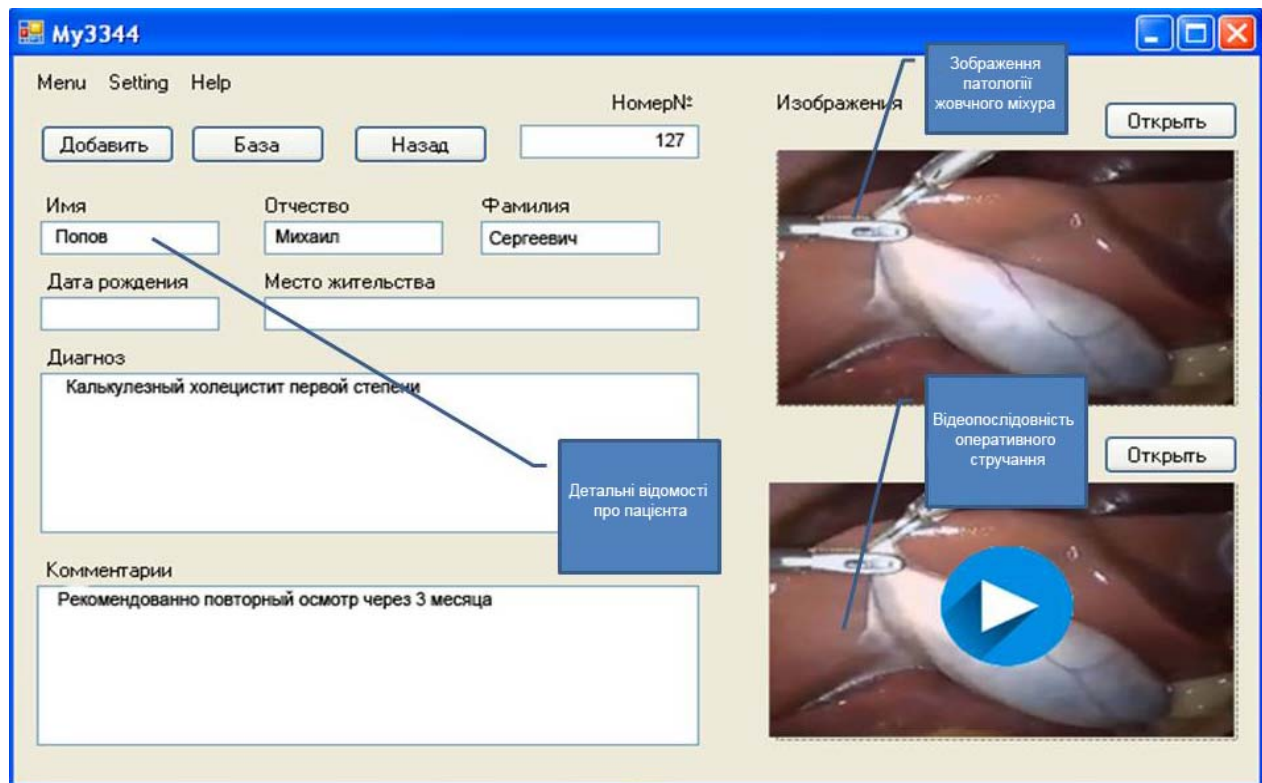


Рис. 5. Інтерфейс бази даних пацієнтів

### Висновки

1. Система автоматизованої діагностики захворювань органів черевної порожнини і малої миски дозволяє проводити системний аналіз стану досліджуваних органів, створювати бази даних, виявляти синдромальну патологію на ранніх стадіях захворювання з точністю до 90% діагностованих випадків.

2. Застосування розробленої системи автоматизованого розпізнавання лапароскопічних зображень дозволяє своєчасно діагностувати патологічний процес і здійснити лікувальні заходи, що забезпечує підвищення ефективності лікування пацієнтів. При цьому зменшення хибно-позитивних результатів дозволило попередити оперативні втручання у 64 із 91 обстежених пацієнтів (70,3%), а зниження хибно-негативних діагнозів дозволило запобігти прогресивному розвитку захворювання у 45 із 140 (32,1%) пацієнтів, а відповідно до експертної оцінки – зменшити ризик виникнення післяопераційних ускладнень у 65,1% з них, прискорити період післяопераційної реабілітації – у 30,5%, а також запобігти конверсії оперативного втручання у 34,6% обстежених пацієнтів.

### Література

1. Dray X. The future of gastrointestinal therapeutic endoscopy: NOTES / X. Dray, P. Marteaux / Gastroenterologie Clinique et Biologique. – 2009. – Vol. 33, N 8–9. – P. 758–766.
2. Kano N. The future of NOTES from the conservative point of view / N. Kano // Journal of Hepato-Biliary–Pancreatic Surgery. – 2009. – Vol. 16, N 3. – P. 288–291.
3. Kati D., A. L. Wekerle, F. Gartner, H. Kennigott, B. P. Mller-Stich, R. Dillmann, S. Speidel. Knowledge-

driven formalization of laparoscopic surgeries for rule-based intraoperative context-aware assistance. In IPCAI, volume 8498 of LNCS, P. 158–167.

4. Blum T., H. Feussner, N. Navab. Modeling and segmentation of surgical workflow from laparoscopic video. In MICCAI, volume 6363 of LNCS, pages 400–407, 2010.

5. Баязитов Н.Р. Дисторсия и хроматическая абберация как факторы диагностической информативности лапароскопических изображений / Н.Р. Баязитов, Л.С. Годлевский, А.В. Ляшенко // Интегративна антропология. – 2011. – № 1. – С. 64–69.

6. Баязитов Н.Р. Информативность лапароскопических изображений при диагностической минилапароскопии / Н.Р. Баязитов, Л.С. Годлевский // Журнал клинической информатики и телемедицины. – 2010. – № 1. – С. 50–56.

7. Баязитов Н.Р. Телехирургия: новые возможности лапароскопических технологий / Н.Р. Баязитов // Досягнення біології та медицини. – 2008. – № 2 (12). – С. 84–98.

8. Winsberg F., Elkin M., Macy Jr J., Bordaz V., Weymouth W. Detection of Radiographic Abnormalities in Mammograms by Means of Optical Scanning and Computer Analysis 1. Radiology. 1967; 89(2): 211-5.

9. Padoy N., T. Blum, S.A. Ahmadi, H. Feussner, M. O. Berger, N. Navab. Statistical modeling and recognition of surgical workflow. Medical Image Analysis, 16(3):632–641, 2012.

10. Xu Y., Ji H., Fermuller C., editors. A projective invariant for textures. Computer Vision and Pattern Recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on; 2006: IEEE. – P. 145–158

11. Гольцев А.Д. Алгоритм последовательного определения текстурных признаков, характеризующих однородные текстурные области, для задачи сегментации изображений / А.Д. Гольцев // Кибернетика и вычислительная техника. – 2013. – Вып. 173. – С. 25–34.

12. Довбиш А.С. Оптимізація словника ознак розпізнавання інтелектуальної системи керування / А. С. Довбиш, О.В. Коробченко // Інформатика, математика, автоматика : матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 22–27 квітня 2013 р. / відп. за вип. С.І. Проценко. – Суми : СумДУ, 2013. – С. 37.

13. Довбиш А.С. Основи теорії розпізнавання образів : навч. посіб. : у 2 ч. Ч. 1 / А.С. Довбиш, І.В. Шелехов. – Суми : СумДУ, 2015. – 109 с.

14. Гуревич Н. А. лапароскопическая диагностика и лечение острых хирургических заболеваний органов брюшной полости : автореф. канд. мед. наук по спец. 14.00.27 / Гуревич Н. А. – Минск, 2007. – 25 с.

15. Neophytou M.S., V. Tanos, I.P. Constantinou, M.S. Pattichis, E.C. Kyriacou, and C.S. Pattichis, “Computer–Aided Diagnosis in Hysteroscopic Imaging”, IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 19, no. 3, pp. 1129–1136.

16. Zappella L., B. Bjar, G. Hager, R. Vidal. Surgical gesture classification from video and kinematic data. Medical Image Analysis, 17(7):732 – 745, 2013.

17. Lalys F., D. Bouget, L. Riffaud, P. Jannin. Automatic knowledge-based recognition of low-level tasks in ophthalmological procedures. IJCARS, 8(1): 39–49, 2012.

18. Гриценко В.И. Медицинские информационные системы как элементы единого информационного медицинского пространства / В.И. Гриценко, Л.М. Козак, А.С. Коваленко, А.А. Пезенцали, Н.С. Рогозинская, В.Г. Осташко // Кибернетика и вычислительная техника. – 2013. – Вып. 174. – С. 30–46.

19. Daniel O'Neill. Video Analytics Software And Intelligent Light Controls Help Satisfy Sustainability, Security [Електронний ресурс] / O'Neill. Daniel // Facilitiesnet – 2009 – Режим доступу : <http://www.facilitiesnet.com/security/article/Video-Analytics-Software-and-Intelligent-Light-Controls-Help-Satisfy-Sustainability-Security--11350>

20. Иванов С. Э. Лапароскопия яичников. Диагностика удаление и методы реабилитации [Електронний ресурс] / Сергей Эдуардович Иванов // [www.polimed.com](http://www.polimed.com). – 2015. – Режим доступу : <http://www.polimed.com/articles-laparoskopija-jaichnika-diagnosticheskaja.htm>.

#### References

1. Dray X. The future of gastrointestinal therapeutic endoscopy: NOTES / X. Dray, P. Marteaux / Gastroenterologie Clinique et Biologique. – 2009. – Vol. 33, N 8–9. – P. 758–766.

2. Kano N. The future of NOTES from the conservative point of view / N. Kano // Journal of Hepato–Biliary–Pancreatic Surgery. – 2009. – Vol. 16, N 3. – P. 288–291.

3. Kati D., A. L. Wekerle, F. Gartner, H. Kennigott, B. P. Mller-Stich, R. Dillmann, S. Speidel. Knowledge-driven formalization of laparoscopic surgeries for rule-based intraoperative context-aware assistance. In IPCAI, volume 8498 of LNCS, P. 158–167.

4. Blum T., H. Feussner, N. Navab. Modeling and segmentation of surgical workflow from laparoscopic video. In MICCAI, volume 6363 of LNCS, pages 400–407, 2010.

5. Bayazitov N.R. Distorsiya i hromaticheskaya aberratsiya kak faktory diagnosticheskoy informativnosti laparoskopicheskikh izobrazhenij / N.R. Bayazitov, L.S. Godlevskij, A.V. Lyashenko // Integrativna antropologiya. – 2011. – № 1. – С. 64–69.

6. Bayazitov N.R. Informativnost laparoskopicheskikh izobrazhenij pri diagnosticheskoy minilaparoskopii / N.R. Bayazitov, L.S. Godlevskij // Zhurnal klinicheskoy informatiki i telemeditsiny. – 2010. – № 1. – С. 50–56.

7. Bayazitov N.R. Telehirurgiya: novye vozmozhnosti laparoskopicheskikh tehnologij / N.R. Bayazitov // Dosyagnennya biologiyi ta medicini. – 2008. – № 2 (12). – С. 84–98.

8. Winsberg F., Elkin M., Macy Jr J., Bordaz V., Weymouth W. Detection of Radiographic Abnormalities in Mammograms by Means of Optical Scanning and Computer Analysis 1. Radiology. 1967; 89(2): 211-5.

9. Padoy N., T. Blum, S.A. Ahmadi, H. Feussner, M. O. Berger, N. Navab. Statistical modeling and recognition of surgical workflow. *Medical Image Analysis*, 16(3):632–641, 2012.
10. Xu Y., Ji H., Fermuller C., editors. A projective invariant for textures. *Computer Vision and Pattern Recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on*; 2006: IEEE. – P. 145–158
11. Golcev A.D. Algoritm posledovatel'nogo opredeleniya teksturnykh priznakov, harakterizuyushih odnorodnye teksturnye oblasti, dlya zadachi segmentatsii zobrazhenij / A.D. Golcev // *Kibernetika i vychislitel'naya tekhnika*. – 2013. – Vip. 173. – S. 25–34.
12. Dovbysh A.S. Optymizatsiia slovnyka oznak rozpoznavannia intelektualnoi systemy keruvannia / A. S. Dovbysh, O.V. Korobchenko // *Informatyka, matematyka, avtomatyka : materialy ta prohrama naukovo-tekhnichnoi konferentsii, m. Sumy, 22–27 kvitnia 2013 r. / vidp. za vyp. S.I. Protsenko*. – Sumy : SumDU, 2013. – S. 37.
13. Dovbysh A.S. Osnovy teorii rozpoznavannia obraziv : navch. posib. : u 2 ch. Ch. 1 / A.S. Dovbysh, I.V. Shelekhov. – Sumy : SumDU, 2015. – 109 s.
14. Gurevich N. A. laparoskopicheskaya diagnostika i lechenie ostrih hirurgicheskikh zabolevanij organov bryuzhnoj polosti : avtoref. kand. med. nauk po spec. 14.00.27 / Gurevich N. A. – Minsk, 2007. – 25 s.
15. Neophytou M.S., V. Tanos, I.P. Constantinou, M.S. Pattichis, E.C. Kyriacou, and C.S. Pattichis, “Computer–Aided Diagnosis in Hysteroscopic Imaging”, *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 19, no. 3, pp. 1129–1136.
16. Zappella L., B. Bjar, G. Hager, R. Vidal. Surgical gesture classification from video and kinematic data. *Medical Image Analysis*, 17(7):732 – 745, 2013.
17. Lalys F., D. Bouget, L. Riffaud, P. Jannin. Automatic knowledge-based recognition of low-level tasks in ophthalmological procedures. *IJCARS*, 8(1): 39–49, 2012.
18. Gricenko V.I. Medicinskie informacionnye sistemy kak elementy edinogo informacionnogo medicinskogo prostranstva / V.I. Gricenko, L.M. Kozak, A.S. Kovalenko, A.A. Pezencali, N.S. Rogozinskaya, V.G. Ostashko // *Kibernetika i vychislitel'naya tekhnika*. – 2013. – Vip. 174. – S. 30–46.
19. Daniel O'Neill. Video Analytics Software And Intelligent Light Controls Help Satisfy Sustainability, Security [Elektronnij resurs] / O'Neill. Daniel // *Facilitiesnet* – 2009 – Rezhim dostupu : <http://www.facilitiesnet.com/security/article/Video-Analytics-Software-and-Intelligent-Light-Controls-Help-Satisfy-Sustainability-Security--11350>
20. Ivanov S. E. Laparoskopija yaichnikov. Diagnostika udalenie i metodi rehabilitatsii [Elektronnyj resurs] / Sergej Eduardovich Ivanov // [www.polismed.com](http://www.polismed.com). – 2015. – Rezhim dostupu : <http://www.polismed.com/articles-laparoskopija-jaichnika-diagnosticheskaja.htm>.

Рецензія/Peer review : 24.5.2019 р.

Надрукована/Printed : 4.6.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Кичак В.М.