

M&MS 2023, 19-20 October, Kharkiv, UKRAINE



VII International Conference
MANUFACTURING
&
MECHATRONIC
SYSTEMS

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2023: матеріали VII-ої Міжнародної конференції, Харків, 19-20 жовтня 2023 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2023 - 163с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19-20, 2023: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2023. - 163 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації та робототехніки (KITAP),
ХНУРЕ,2023

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
Національний університет «Львівська політехніка»
Festo Didactic Україна
Jabil Circuit Ukraine Limited
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР),
Державне підприємство «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

МАТЕРІАЛИ

VII-ої Міжнародної Конференції
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2023
(19-20 жовтня 2023)
Харків, Україна



ОРГАНІЗАТОРИ



Міністерство
освіти і науки
України

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
The Ministry of Education and Science of Ukraine



NURE
Kharkiv National University
of Radioelectronics

Харківський національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ)

Kharkiv National University of Radioelectronics



**WARSAW UNIVERSITY
OF LIFE SCIENCES
- SGGW**

Варшавський університет сільського
господарства (WULS - SGGW)

Warsaw University of Life Sciences WULS - SGGW



Азербайджанський державний університет
нафти і промисловості

Azerbaijan State Oil and Industry University



Festo Didactic Україна

Festo Didactic Ukraine



ТОВ «Науково-виробниче підприємство
«УКРІНТЕХ»»

Research and Production Enterprise
"UKRINTECH" Ltd



Національний університет «Львівська
політехніка»

National University Lviv Polytechnic

Державне підприємство «Харківський науково-
дослідний інститут технології машинобудуван-
ня», м. Харків, Україна

State Enterprise «Kharkiv Scientific-Research
Institute of Mechanical Engineering Technology»,
Kharkiv, Ukraine



Державне підприємство «Південний державний
проектно-конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної промисловості»,
м. Харків, Україна

State Enterprise «National Design & Research
Institute of Aerospace Industries», Kharkiv,
Ukraine



Jabil Circuit Ukraine Limited

КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Ігор Шакирович Невлюдов** голова комітету конференції, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна
- Олександр Іванович Филипенко** заступник голови комітету конференції, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Мурад Анвер огли Омаров** доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
- Владислав В'ячеславович Євсєєв** секретар, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Andrzej Chochowski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща
- Pawel Obstawski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща.
- Сергій Богомолів** лектор/доцент, доктор філософії (комп'ютерні науки), Дослідницька школа комп'ютерних наук, Коледж інженерії та комп'ютерних наук, Австралійський національний університет, Австралія.
- Микола Васильович Замірець** доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування, Україна
- Михайло Васильович Лобур** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка», Україна.
- Євген Сергійович Риженко** керівник відділу дидактики ДП «Фесто», Україна
- Сергій Володимирович Демченко** директор ТОВ «Науково-виробничого підприємства «УКРІНТЕХ»», Україна.

- Самед Імамалі огли Юсіфов** кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та управління, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Фарід Гаджі огли Агасв** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри управління та системної інженерії, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Віктор Васильович Косенко** доктор технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування», Україна.
- Володимир Вікторович Козирський** доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики та енергозбереження, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Віталій Пилипович Лисенко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Юрій Францевич Зіньковський** доктор технічних наук, професор кафедри радіоконструювання і виробництва радіоапаратури, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Володимир Митрофанович Свищ** доктор технічних наук, професор, радник директора Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», Україна.
- Віталій Євгенович Овчаренко** доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державного підприємства «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування», Україна.
- Лариса Сергіївна Глоба** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних мереж, Інститут телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Анатолій Олександрович Андрусевич** доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу Національного авіаційного університету, Україна.
- Роман Володимирович Артюх** кандидат технічних наук, директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський інститут авіаційної промисловості», Україна.

- Glen Kurtwitz** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Шотландія.
- Liu Shan** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Китай.
- Володимир Андрійович Павлиш** кандидат технічних наук, професор, перший проректор Національного університету «Львівська політехніка», Україна
- Сергій Іванович Осадчий** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна.
- Анатолій Афанасійович Єфіменко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів та інформаційно-комп'ютерних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Україна
- Анатолій Петрович Ладанюк** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем, Національний університет харчових технологій, Україна.
- Володимир Михайлович Решетюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Олександр Михайлович Цимбал** заступник голови конференції з організаційних питань, доктор технічних наук, професор комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Сергій Павлович Новоселов** кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Євген Анатолійович Разумов-Фризюк** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Наталія Павлівна Демська** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Метод ранньої діагностики ниркових захворювань

Дмитро Кухаренко¹, Богдан Коваленко¹

1. Навчально-науковий інститут електричної інженерії та інформаційних технологій,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, УКРАЇНА,
Кременчук, вул. Першотравнева, 20. email: dkuch100@gmail.com

Анотація: Немає ні одного органу в тілі, у відношенні якого наші уявлення про функції так тісно залежали б від ознайомлення зі структурою, як у відношенні нирок.

Нирки є основним органом виділення (екскреції) кінцевих продуктів азотистого обміну, і органом, що охороняє сталість фізико-хімічних умов, осмотичного тиску і лужно-кислотної рівноваги в організмі. Ця основна роль нирок не може бути замінена ніякими іншими системами виділення. Випадання або різке порушення загальних функцій нирок у людини при деяких патологічних станах веде до смертельного результату в результаті уремії.

Нирки, виділяючи продукти обміну всіх органів і тканин пов'язані своєю екскреторною роботою з усім організмом, але особливо виступає зв'язок нирок з основними органами екстраремального виділення: шлунково-кишковим трактом, печінкою, шкірою (потовими залозами) та органами дихання. Ниркові захворювання – одні із найважчих серед усіх існуючих, адже в більшості випадків протікають без явних симптомів. Можуть призводити як до тимчасової, так і повної втрати працездатності.

Захворювання нирок можуть виникати ще з народження у вигляді патологій, а також можуть бути викликані багатьма причинами, серед яких: неправильний спосіб життя, перенесені тяжкі захворювання, або ті, що виникли внаслідок медикаментозного втручання. Набуті ниркові захворювання прийнято вважати характерними для людей похилого віку, але статистика показує, що за останні 10 років ниркові захворювання стали більш притаманні і для молодого населення. Відбувається це через ряд причин, серед яких недостатній рівень екологічного стану країни, невчасне лікування захворювань, які викликають ускладнення на нирки, неправильний спосіб життя: неправильне харчування, вживання надмірної кількості алкоголю, приймання наркотичних засобів та інше. Не останнє місце серед причин, що викликають ниркові захворювання, є і те, що відомі лікарям хвороби прогресують, і до їх дослідження та діагностики слід підходити з новими методиками.

Для діагностування хвороби та визначення діагнозу використовують різні інструментальні та лабораторні методи для досліджень. У зв'язку з тим, що ниркові хвороби стають все більш поширеними, дуже актуальним є удосконалення ранньої діагностики ниркових захворювань.

Ключові слова: нирки, метод діагностики, захворювання нирки, метод ранньої діагностики.

I. ВСТУП

Серед систем органів, що забезпечують збереження відносної сталості внутрішнього середовища, сечовидільна система відіграє найбільш важливу роль. Виведення з організму кінцевих продуктів обміну речовин, що бере на себе нирка (фільтрація, реабсорбція, активна секреція) виконується у вищій мірі спеціалізованими складовими елементами нирки – нефронами. Велика кількість нефронів, їх характерний перерозподіл у тканинах нирки, гетерогенна будова, надзвичайно велика та неповторна організація мікроциркуляторного русла, широкі шляхи венозного та лімфатичного дренажу, наявність спеціалізованого ендокринного апарату, що бере участь в регуляції

гемодинаміки, різноманіття інтра-, та екстраренальних нервових зв'язків – це визначає складну морфологію нирки, як життєво важливого органу, що підтримує гомеостаз

До складу сечовидільної системи належать нирки, сечоводи, сечовий міхур і сечівник. Тут виділяють два функціонально незалежних відділи: сечоутворювальний, до складу якого входить кіркова та мозкова речовина нирки та сечовивідний, до складу якого входять ниркові чашечки, ниркові миски, сечоводи, сечовий міхур і сечівник.

Нирки – парний орган, в якому безперервно утворюється сеча. Це орган, який звільняє організм від кінцевих продуктів обміну та чужорідних речовин, регулює еритропоез, водно-сольовий обмін та осмотичний тиск крові, бере участь у підтримці кислотно-лужної рівноваги. Та виконує ендокринну функцію.

II. МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на широкий арсенал діагностичних заходів, що існують на сьогоднішній день в практичній медицині, відсоток помилок в діагностиці ниркових захворювань залишається високим. Багато практикуючих лікарів вказують на недостатню інформативність окремо взятого методу обстеження і відзначають підвищення інформативності комплексу діагностичних заходів.

В останні десятиліття дуже непогано себе зарекомендували і міцно увійшли в наше життя медичні експертні системи, що дозволяють об'єднати можливості спеціальної апаратури і комп'ютера зі знаннями і досвідом експертів в такій формі, що система може запропонувати розумну пораду. Подібні системи допомагають лікареві оперувати різними симптомами хвороби, даними аналізів і з тим або іншим ступенем ймовірності, ставити діагноз. Однак необхідно зазначити, що впровадження в медичну практику високоінформативних методів дослідження породило проблему аналізу величезного обсягу нової інформації про пацієнта. Одним з традиційних методів вирішення цього завдання є використання, так званої, ймовірнісної діагностики, або методу Байеса.

Вихідні дані (навчальна вибірка) представляються як упорядкований набір з P параметрів, тобто у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} y^1, & t_1^1, & t_2^1, & \dots & t_P^1 \\ y^2, & t_1^2, & t_2^2, & \dots & t_P^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y^N, & t_1^N, & t_2^N, & \dots & t_P^N \end{pmatrix},$$

де y^j – номер одного з класів «Здоровий» - «Хворий» (наприклад, $y^j = 1$, якщо в рядку стоять параметри здорового пацієнта, і $y^j = 2$, якщо хворого), N – загальне

число спостережень, $i=1..N$. Нехай $\vec{T} (t^1, t^2, \dots, t^N)^T$ – задана контрольна виборка, де $t^i = (t_1^i, t_2^i, \dots, t_p^i)$ при $i=1..N$, $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ – нове спостереження, тобто вектор параметрів пацієнта, якого необхідно діагностувати (інакше, віднести до одного з маючих класів і зарахувати йому відповідний номер 1 або 2). Тоді за H_j позначимо відповідну гіпотезу про приналежність нового спостереження x до j класу. Позначимо $f_j(\dots) = f(\dots | H_j)$ – щільність розподілу ймовірностей вектора x , що належить j класу, $j = 1, 2$. Вводячи апіорні ймовірності гіпотез π_j , які обчислюються як відношення числа спостережень N_j з j класу до загального числа спостережень N ($N = N_1 + N_2$), розглянемо випадок байєсівського класифікатора, мінімізуючого ймовірність прийняття неправильного рішення з приводу приналежності нового спостереження до того чи іншого класу:

$$\gamma(x) = \frac{\pi_2 f_2(x)}{\pi_1 f_1(x)} \quad (1)$$

Якщо $\gamma(x) > 1$, то приймається гіпотеза H_2 , якщо $\gamma(x) \leq 1$, то, відповідно, приймається гіпотеза H_1 .

Основною проблемою, що виникає при використанні формули (1), є задача оцінювання невідомої багатовимірної щільності розподілу ймовірностей за результатами отриманих спостережень. Оскільки не можна зробити припущення про структуру даної багатовимірної щільності розподілу ймовірностей, то застосовується непараметричний метод для її оцінювання. Даний метод ґрунтується на наближенні δ -образної послідовністю багатовимірної δ -функції Дірака з використанням формули ядерної оцінки щільності j класу Парзена – Розенблатта

$$f_b(x) = \frac{1}{N_j V(b)} \sum_{i=1}^{N_j} \left(\frac{\rho(x, t^i)}{b} \right), \quad (2)$$

де $K(z)$ – функція ядра, b – довільне позитивне значення, що називається параметром згладжування, N_j – загальне число спостережень відповідного класу. Ядро має бути парною функцією і задовольняти умові нормування:

$$\int_{\mathbb{R}} K(z) dz = 1.$$

В такому випадку:

$$\int_{\mathbb{R}^p} f_b(x) dx = 1$$

при будь-якому b , тобто функцію $f(x)$ дійсно можна розглядати як щільність ймовірності. У формулі (2) $\rho(x, t^i)$ – функція відстані, задана в просторі \mathbb{R}^p , і $V(b)$ – нормуючий множник, що забезпечує виконання (3).

Якщо різною є міра розкиду P параметрів, то зазвичай пропонується в якості параметрів згладжування розглядати мінімальну, середню або максимальну відстань від s параметру нового спостереження $x = (x_1, \dots, x_p)$ до s параметру спостереження $t^i = (t_1^i, t_2^i, \dots, t_p^i)$ з j класу. Однак на практиці частіше підбір відповідного параметра згладжування проводиться шляхом чисельного експерименту.

У даній роботі для оцінки щільності розподілу в (2) були використані різні параметри згладжування і ядра Гаусса, Вале – Пуссена і тригонометричне (3): Ядро Гаусса:

$$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right);$$

ядро Вале – Пуссена:

$$K(u) = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{\sin(u/2)}{u/2} \right)^2;$$

тригонометричне ядро:

$$K(u) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\sin u}{u} \right)^2.$$

При тестуванні найкраща точність діагностики була отримана при $b=1$ з використанням ядра Гаусса, що склало 73,1%, для ядра Вале – Пуссена – 72,1% і для тригонометричного ядра – 53,8%. За результатами численних експериментів найкраща точність діагностики була отримана при виділенні саме 20-ти параметрів. Для $P=20$ отримали 77% вірно діагностованих захворювань, також при $b=1$ і ядрі Гаусса в якості параметрів оцінки щільності розподілу за формулою (2).

Проаналізувавши отримані дані, був розроблений алгоритм, що дозволив удосконалити ранню діагностику ниркових захворювань.

Комплекс розроблений таким чином, що при його проходженні пацієнту ставиться діагноз не тільки точніше, але й з більшим відсотком виявлення хвороби. Пацієнт проходить чотири методи діагностики (аналіз сечі, неінвазивний аналіз крові, ультразвукове дослідження (УЗД) та урографію), з яких результати обстежень надходять до блоку обробка результатів через інтерфейс, лікар дізнається діагноз з результатів обстеження, і потім виводиться діагноз на монітор комп'ютера, і заноситься на зовнішній накопичувач де і зберігається протягом певного часу. Таким чином зменшується ризик впливу людського фактору на визначення діагнозу, а також зменшується час очікування встановлення діагнозу.

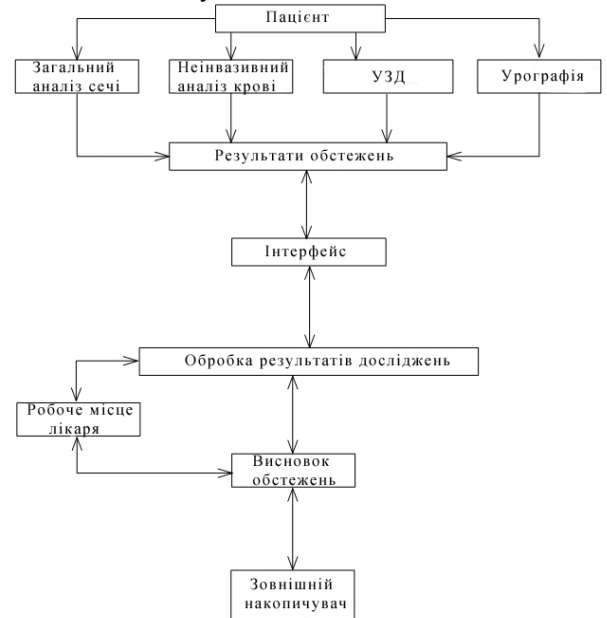


Рисунок 1 – Блок-схема взаємодії пацієнта, комплексу обстеження та лікаря [1]

Також цей комплекс дає більш повну картину захворювання пацієнта, адже окремо у цих методів, не дивлячись на усі плюси, є і ряд недоліків. Так, наприклад, ні аналіз сечі, ні неінвазивний аналіз крові не здатні показати візуальне зображення органа, що діагностується, уся увага зосереджена лише на хіміко-біологічних показниках

В той же час ультразвукова діагностика, або урографія (метод з використанням контрастної речовини) показують лише візуальну сторону ураженого органа, втрачаючи при цьому внутрішні показники органа.

Саме компоновка цих чотирьох методів може дати найбільш повну та вичерпну інформацію щодо захворювання пацієнта та його подальшого лікування, що назначає лікар. Все, що необхідно для впровадження цього комплексу ранньої діагностики ниркових захворювань – це персональний комп'ютер на місці лікаря і зовнішній накопичувач, де за необхідності, можна зберігати усю необхідну інформацію щодо захворювання того чи іншого пацієнта. Експериментально було встановлено, що необхідно використати 20 параметрів для кожного з методів діагностики. Це дозволило сконцентрувати усю увагу саме на ниркових захворювань, відсікаючи ті, що могли б вказувати на захворювання інших органів. Так для аналізу сечі були обрані наступні параметри: реакція Ph (кисла, лужна, або нормальна), наявність у сечі білка, показник епітелію, показник лейкоцитів, показник еритроцитів, наявність у сечі циліндрів, наявність у сечі слизу, солі або бактерій.

Для неінвазивного аналізу крові було обрано такі параметри: активність ферментів (порушена чи у знаходиться у нормі), рівень гемоглобіну, рівень швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ), показник тромбоцитів та показник лейкоцитів. Для ультразвукового дослідження обрано: розміри нирок (товщина, ширина та товщина), товщина паренхіми та пустота ниркової балії. Для урографії було обрано такі параметри: структура нирок (їх поверхні та внутрішнього шару), та наявність або переміщення конкрементів, пухлин або інших інородних включень. Виключені з використання параметрів були розміри нирок, адже вони вже вказуються у ультразвуковому дослідженні. На основі стандартних показників норми цих параметрів було створено алгоритм ранньої діагностики ниркових захворювань (рис. 3.2), згідно якого пацієнту після проходження всіх чотирьох етапів видається результат обстежень, який може бути використаний лікарем для встановлення точного діагнозу та подальшого лікування хворого. Усі дані можуть зберігатися в електронному вигляді на будь-якому носіїв інформації, це може слугувати своєрідною медичною карткою для подальшої профілактики захворювань.

Відповідно до алгоритму роботи був програмно змодельований комплекс, в програмі LabVIEW [2,3]. Створено інтуїтивно зрозумілий робочий стіл програми де вносяться усі необхідні показники, що відповідають за певні функції у нирках, та можуть свідчити про те чи інше захворювання (рис. 3.3).

The screenshot shows a data entry interface with three columns:

- Аналіз сечі (Urine Analysis):** Includes fields for Reaction Ph (0), Protein presence (checkbox), Epithelium (0), Leukocytes (0), Erythrocytes (2.8), Cylinders (0), Mucus presence (checkbox), Salt presence (checkbox), and Bacteria presence (checkbox).
- Аналіз крові (Blood Analysis):** Includes checkboxes for enzyme activity, Hemoglobin level (103), Sedimentation rate (10), Platelets (0), Leukocytes (22), and Eosinophils (%).
- УЗД (Ultrasound):** Includes fields for Kidney size (Length: 20, Width: 2, Thickness: 1), Parenchyma thickness (5), and Nephron cavity (checkbox). The Urography section includes checkboxes for single structure and stone displacement.

Рисунок 2 – Панель занесення даних діагностики

Після того як результати були занесені в програму видається висновок обстеження стосовно хвороби.

The conclusion panel is organized into three columns:

- Заключення по аналізу сечі (Urine Analysis):** Shows 'Normal' (green) for Reaction Ph, Epithelium, Leukocytes, and Erythrocytes. Shows 'Abnormal' (red) for Protein, Mucus, Salt, Bacteria, and Cylinders.
- Заключення по аналізу крові (Blood Analysis):** Shows 'Normal' (green) for Enzyme activity, Hemoglobin, and Sedimentation rate. Shows 'Abnormal' (red) for Platelets, Leukocytes, and Eosinophils.
- Заключення по УЗД (Ultrasound):** Shows 'Abnormal' (red) for Hypoplasia, Nephropathy, and Kidney dystrophy. Shows 'Normal' (green) for Kidney size and Parenchyma thickness.

Рисунок 3 – Екран виведення заключення по наявним ознакам хвороби

III. ВИСНОВКИ

Запропоновано єдиний метод для діагностики ниркових захворювань, що включає в себе чотири методи, таких як аналіз сечі, неінвазивний аналіз крові, ультразвукове дослідження та урографія. Даний метод підвищує рівень виявлення хвороб нирок, а також дозволяє більш точно поставити діагноз хворому.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Вадурін К.О., Перекрест А.Л., Кухаренко Д.В. Структура інформаційної системи обробки даних отриманих від біометричного комплексу для моніторингу, прогнозування та підтримки прийняття рішень людини-оператора. XIV Міжнародна науково-практична конференція «Комп'ютерні системи та мережні технології», 13-14 квітня 2023 р., м. Київ. С. 31–33.
- [2] Перекрест А., Юрко О., Мосьпан Д., Кухаренко Д., Вадурін К. Комп'ютеризований практикум з моделювання фізичних процесів. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Кременчук: КрНУ, 2022. Випуск 6(137). С. 29–35.
- [3] A. Perekrest, D. Kukharenko, M. Kushch-Zhyrko and K. Vadurin, «Software and Hardware Solution of a Complex Tumor Visualization System for Use in a Medical Institution of an Industrial Enterprise,» 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-6, DOI: <https://doi.org/10.1109/MEES58014.2022.10005779>.
- [4] Attar, H., & et al.. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.
- [5] Abu-Jassar, A. T., Attar, H., Yevsieiev, V., Amer, A., Demska, N., Luhach, A. K., & Lyashenko, V. (2022). Electronic User Authentication Key for Access to HMI/SCADA via Unsecured Internet Networks. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 5866922. <https://doi.org/10.1155/2022/5866922>
- [6] Attar, H., & et al.. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
- [7] Khalid, M. S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I. S., Lyashenko, V., & Wahid, R. (2022). HMI Development Automation with GUI Elements for Object-Oriented Programming Languages Implementation. International Journal of Engineering Trends and Technology, 70.1, 139-145.
- [8] Nevliudov, I., & et al.. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, J. Math. Comput. Sci., 11(1), 520-542.
- [9] Nevliudov, I., & et al.. (2021). GUI Elements and Windows Form Formalization Parameters and Events Method to Automate the Process of Additive CyberDesign CPPS Development. Advances in Dynamical Systems and Applications, 16(2), 441-455.
- [10] Nevliudov, I., & et al.. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8(10), 7465-7473
- [11] Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) pp. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
- [12] Viktoriia Bortnikova, Vladyslav Yevsieiev, Iryna Botsman, Igor Nevliudov, Kostiantyn Kolesnyk, Nazariy Jaworski. Queries classification using machine learning for implementation in intelligent manufacturing // Chapter 6 in Monograph «Methods and tools in CAD – selected issues». – Bialystok (Poland): Publishing House of Bialystok University of Technology. – 2021. – PP. 63-74.
- [13] Yevsieiev V. Some aspects of the development of the BEAM robot control scheme / V. Yevsieiev // In IV International Scientific and Theoretical Conference, Singapore, Republic of Singapore. - P. 79-81.
- [14] Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. Scientific Collection «InterConf», (140), P. 648-651.
- [15] Yevsieiev V. (2023) Development of a program for modeling the control of a mobile manipulation robot in the unity environment / Yevsieiev V., Starodubcev N. // Scientific Collection «InterConf», (141), P. 331-334.
- [16] Yevsieiev, V. ., Maksymova, S. ., & Starodubcev, N. . (2022). A ROBOTIC PROSTHETIC A CONTROL SYSTEM AND A STRUCTURAL DIAGRAM DEVELOPMENT. Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ», (August 12, 2022; Zurich, Switzerland), 113–114. <https://doi.org/10.36074/logos-12.08.2022.33>
- [17] Yevsieiev V., Maksymova S., Starodubcev N. Software Implementation Concept Development for the Mobile Robot Control System on ESP-32CAM // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 2), June 10, 2022. Sydney, Australia: European Scientific Platform., 2022. P. 54-56