

ння конкретного пацієнта при наявності задокументованих попередніх МРТ, КТ, или УЗ обстежень; створення системи зворотного зв'язку для коригування руху адаптера лазера для зменшення впливу непроизвольних рухів зрачка пацієнта.

Ключевые слова: адаптер, пьезоактюатор, оперативное вмешательство, субъективный фактор, алгоритм движения.

Zh. Pavlenko, S. Ukrainets, T. Shynderuk

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

AN ABILITY OF CREATION AND USAGE OF SMALL MOVEMENT AUTOMATED DEVICES FOR MINIMALLY INVASIVE OPHTHALMOLOGIC SURGERIES

The possibility of creating small, automated devices for the movement parts of medical equipment in usage, based on piezoelectric actuators, have been examined in this article. Movements are performed according to the trajectories set by the established treatment method. A variety of minimally invasive surgery, for example: detachment of retina or internal tumors in human eye, are made by hand influenced by subjective human factor. A large group of existing piezo actuators with translational motion have been analyzed and the best option for specific problems have been chosen. The microcontroller based engine control circuit has been designed. The items for its production were selected, as well taking into account such factors as accuracy, dimensions, efficiency and convenience of installation at the equipment. Conclusions about the prospects of working towards creating algorithms for motion adapter (for treatment of the individual patient, with pre-made medical MRI, CT or ultrasound examinations) and creating feedback system (to adjust the movement of the laser adapter, which exclude the impact of involuntary pupil movements of the patient's eye) have been made.

Keywords: adapter, piezoelectric actuators, surgery, subjective factor, motion algorithm.

*Надійшла до редакції
30 січня 2016 року*

*Рецензовано
14 лютого 2016 року*

© Павленко Ж. О., Українець С. С., Шиндерук Т. Д., 2016

УДК.681.3. 07: 621

СКРИНІНГОВА НЕІНВАЗИВНА ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ

Терещенко О. В., Клочко Т. Р.

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

E-mail: klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua

Проведення скринінгової діагностики є актуальним для виявлення ознак широкого спектру захворювань на доклінічній стадії, коли можливо визначити наявність тієї чи іншої патології або навіть схильність до неї. Такі дослідження необхідні особливо в ранньому віці, оскільки наразі спостерігаються такі складні поширені захворювання як діабет, патології нервової системи тощо.

У статті на підставі проведеного аналізу існуючих методик і технічних рішень запропоновано методику проведення неінвазивної скринінгової діагностики за структурними змінами іридомаркерів райдужної оболонки ока, яка дозволяє визначати функціональний стан організму, зокрема його окремих органів і систем. Обґрунтовано використання діагностичної апаратури для неінвазивного скринінгу, описано структуру проведення процедури та аналізу оптичного зображення структурних змін іридомаркерів райдужної оболонки ока.

Дослідження можуть бути покладені в основу розробки інтегрованої системи для скринінгової неінвазивної діагностики організму людини за ознаками зображення РО ока, обстеження передньої камери ока та виявлення незначних офтальмологічних патологій. Аналіз зображень за допомогою збалансування града-

ції відтінків монохромних зображень дозволяє подальшу мінімізацію процесу постановки передчасного діагнозу можливих захворювань.

Ключові слова: система, діагностика, райдужна оболонка ока, оптичне зображення.

Вступ

Останнім часом сучасні медичні методики здебільшого запроваджують скринінгову діагностику - метод швидкої попередньої оцінки стану організму, за результатами аналізу посередніх ознак, тобто виключно оцінку анамнезу, суб'єктивний огляд тощо. Ці результати можуть призводити до помилок у діагнозі, оскільки базуються на досвіді лікаря та його суб'єктивних враженнях. Після чого пропонують діагностику за результатами апаратурного аналізу органів методами магнітно-резонансної томографії, ультразвукових досліджень, також за лабораторними аналізами крові, спинномозкової рідини тощо. Але це зазвичай інвазивні методи, що використовують втручання в людський організм навіть на польовому рівні, якто магнітні, акустичні поля, при цьому іноді спостерігаються втрати часу на постановку діагнозу.

Створення та удосконалення скринінгових методик та відповідної апаратури, що дозволяють визначення патологічного відхилення функціонального стану організму неінвазивними методами, є актуальним напрямком досліджень. Скринінг стану організму є важливою в ранньому віці, оскільки можливо визначити наявність тієї чи іншої патології або схильність до неї, особливо та діагностика, що забезпечена неінвазивними методами, зокрема, за кольором та структурним змінам іридомаркерів райдужної оболонки (РО) передньої камери ока, а також параметрів зіниць [1, 2, 3, 4].

Переваги скринінг діагностики за ознаками зміни площі, форми та кольору іридомаркерів перед іншими методами дослідження стану організму:

- метод безболісний і нешкідливий, на відміну від багатьох широко застосовуваних методик обстеження, не має ніяких протипоказань для застосування (з боку загального стану організму);

- може виявляти захворювання на доклінічних або ранніх стадіях, коли звичайними методами діагностувати хворобу ще не можна;

- можна виявити зміни в усіх органах і локалізувати їх з достатнім ступенем точності, а також судити про особливості організму, про загальний стан нервової, судинної систем, системи мікроциркуляції, про стресову готовність організму тощо;

- надає можливість оцінити, чи викликано захворювання будь-якою поразкою органів, або пов'язане з накопиченням в організмі токсинів, шлаків, чи виникло через підвищені нервові навантаження тощо, і надати відповідні рекомендації щодо вчасного лікування.

– надає можливість провести обстеження передньої камери ока на наявність катаракти як однієї з найпоширеніших хвороб у похилому віці.

Постановка задачі

Із курсу анатомії відомо, що сітківка ока - це частина головного мозку. Оскільки всі системи організму взаємопов'язані, стан внутрішніх органів відображається головним мозком своєрідними маркерами, при цьому на РО ока відображено особливості стану здоров'я людини, починаючи із народження.

Властивості райдужної оболонки ока в кожній людини абсолютно індивідуальні та не можуть повторюватись, кожний орган має своє місце розташування на РО передньої камери ока, так звану проєкційну зону, на якій відображується інформація про функціональний стан організму. Адже наш організм складає нейромережеву структуру, яка через вісцеральні центри головного мозку подає сигнали, що сприяють, в першу чергу, появі на РО іридомаркерів, за допомогою яких здійснюється скринінгова діагностика багатьох захворювань [1]. Сутність цього методу скринінгу полягає в аналізі спадкових та адаптаційно-трофічних особливостей та змін в структурі, рельєфі, кольорі маркерів РО, а також зіставленні цих змін з топографічною проєкцією органів на РО.

Особливого значення в останні десятиліття набувають іридогенетичні дослідження, наприклад, вплив цукрового діабету на райдужну оболонку ока людини. Зображення РО ока корелює з слабкостями тканин в організмі, тобто виявляє слабкі сторони, запалення, або токсичність в органах або тканинах ще задовго до появи симптомів. Отже, досліджено наявність цукрового діабету, використовуючи розпізнавання опорних векторів РО. Згідно проведених досліджень, із бази даних 40 осіб, що були здорові, або хворі на цукровий діабет, було виявлено за допомогою 2-D вейвлетного дерева з досить великою точністю 87,50% [5]. Аналогічні дослідження [6] проводили упродовж чотирьох років щодо розвитку цукрового діабету пацієнтів з чітко вираженими ознаками на РО ока та без них. Внаслідок проведеного аналізу кількісних даних за участі 91 пацієнта в групі з ознаками у 28,2% був діагностований діабет, а також 56,5% мали непереносимість глюкози. В групі без ознак на РО в 4,4% пацієнтів було діагностовано захворювання і 24,5% мали непереносимість глюкози. Була встановлена статично значуща різниця між двома групами щодо розвитку захворювань і порушення рівня глюкози. Ви-

сновки підтвердили, що група пацієнтів з вираженими іридомаркерами більш схильна до цукрового діабету, ніж група без маркерів.

Спроби аналізу РО ока довели [7] можливість раннього виявлення порушень в органах травлення людини. Етапи виділення інформативних ознак та їх класифікації має важливе значення і визначає продуктивність встановленої системи. Метод лінійного дискримінантного аналізу (ЛДА) використовується на стадії виділення ознак, щоб зменшити розмір зображення і отримати вектор зображення, яке спостерігається. У той же час, каскад кореляції нейронної мережі (КК-НМ) являє собою модель класифікації, яка використовується для визначення, чи є спостережуване зображення симптомами диспепсії чи ні. На основі попередніх досліджень, було показано, що КК-НМ здатні виробляти високу точність в задачах класифікації. При поєднанні цих двох методів, система може генерувати досить високу точність виявлення диспепсії з використанням методів, заснованих на діагностиці маркерів РО. Найвища ступінь точності, яка може бути досягнута за допомогою системи складає 95,45% в навчанні і тестуванні набору.

Проте, застосування існуючої техніки скринінг діагностики нерідко знаходить труднощі, оскільки вимагає високого рівня точності зображення райдужної оболонки для спостереження. Низька якість зображення також призводить до високої ймовірності помилки.

Отже, наші дослідження спрямовані на створення скринінг діагностики на основі системи обробки зображень визначених структурних елементів передньої камери ока для виявлення ранніх стадій різного типу патологій, що дозволяє підвищувати достовірність діагностики функціонального стану організму.

Для цього було необхідно виконати наступні завдання:

1. Обґрунтувати інформативні ознаки, що дають змогу оцінити функціональний стан організму пацієнта за динамікою зміни структурних елементів передньої камери ока.
2. Внаслідок проведеного аналізу існуючих методів обробки оптичних зображень визначити такий, що забезпечує найбільшу достовірність ідентифікації структурних елементів передньої камери ока для визначення діагностичної ознаки.

Обґрунтування методу

Метод неінвазивної скринінг діагностики за ознаками іридомаркерів РО передньої камери ока можна представити через нейронномереву зв'язки, які можуть пояснити залежність формування інформативних ознак маркерів РО від стану організму. Оскільки мозок є природною нейронною мережею, то модель цієї залежності можна представити як нейронну мережу, яка містить велику кількість компонентів із численними спі-

льними зв'язками. Ключовим поняттям нейронних мереж є поняття моделі нейрона - моделі спеціальних нервових клітин, які здатні сприймати, перетворювати і поширювати сигнали. Нейрон має такі властивості: 1) приймає участь в обміні речовин, розсіює енергію; 2) змінює внутрішній стану часі, реагує на вхідні сигнали, формує вихідні впливи, реакції і є активною динамічною системою; 3) має синапси як контакти для передачі інформації між структурами організму.

Об'єднані між собою нейрони утворюють нейронну мережу, складне багатомірне перетворення сигналів відповідних простих перетворювачів. Отже, нейронні мережі використовують безліч простих обчислювальних елементів, нейронів, кожен з яких імітує поведінку окремої клітини мозку (рис. 1).

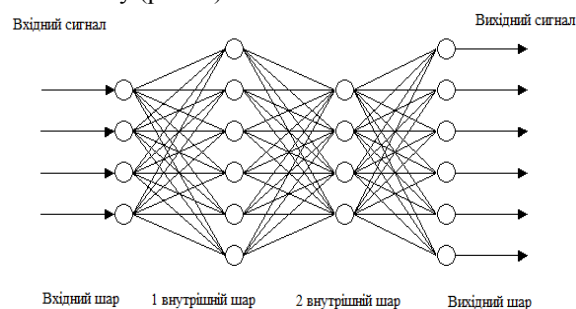


Рис. 1. Базова структура нейронної мережі

Кожен нейрон в мережі здійснює перетворення вхідних сигналів у вихідний сигнал і пов'язаний з іншими нейронами. Вхідні нейрони формують так званий інтерфейс нейронної мережі. Нейронна мережа, показана на рис. 1, має шар, який бере вхідні сигнали, і шар, що генерує вихідні сигнали. Інформація вводиться в нейронну мережу через вхідний шар. Всі шари нейронної мережі обробляють ці сигнали, доки вони не досягнуть вихідного шару.

Схему формування інформативних ознак через нейронні зв'язки можемо представити наступним чином (рис. 2), де від кожного органу сигнали X_1, X_2, \dots, X_n надходять на клітини відповідної ділянки мозку. Інтенсивність сигналу, котрий отримує нейрон, можливість його активації, є залежним від активності синапсів, кожен з яких має довжину, та спеціальні хімічні речовини передають сигнал вздовж нього. Кожен сигнал залежить від біологічної сили w_1, w_2, \dots, w_n , синаптичного зв'язку, а сигнал w_0 є функцією зсуву початку активації кожного нейрона та регулює швидкість навчання системи, тобто її адаптації до швидко змінюваних зовнішніх умов. Далі сигнали надходять на блок сумування, котрий відповідає окремому біологічному елементу. Якщо розглядати з огляду на аналітичні зв'язки в нейронній мережі, то він поєднує входи від окремих біологічних структур та створює вихід NET, що формує ознаки інформативні маркерів РО з певним кольором, геометричними розмірами тощо.

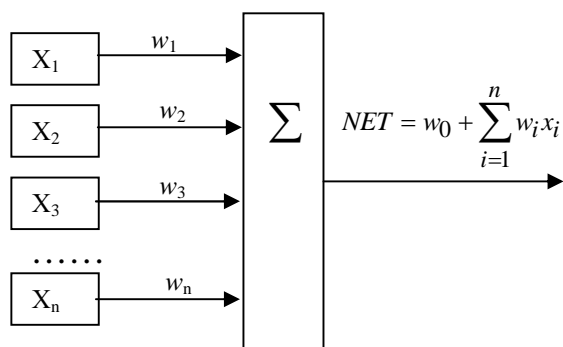


Рис. 2. Функціональні зв'язки у нейронній мережі при формуванні ознак стану біологічних структур організму

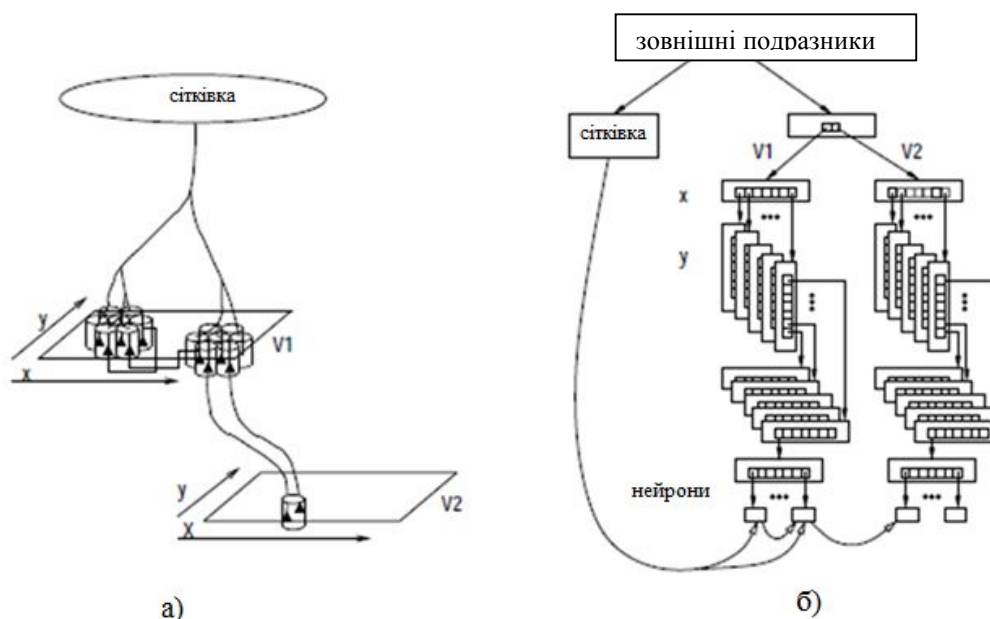


Рис. 3. Модель нейронної мережі (а) та її уявлення (б) для формування вхідних сигналів на сітківку ока від органної структури.

Таким чином, можна уявити, що сигнали, що надходять на сітківку ока як частини мозку, формують відповідні маркери на РО передньої камери ока. Процес діагностики за цими ознаками повинен бути автоматизованим задля підвищення достовірності діагнозу [11, 12].

Отже, саме процес скринінгової діагностики за інформаційними ознаками іридомаркерів можна уявити схематичним зображенням (рис. 4), водночас, за умови наявності відповідного програмного забезпечення, тобто автоматизації процесу, подібний аналіз можуть проводити не тільки спеціалісти, але й застосувати в якості попередньої самодіагностики пацієнтом та профілактики захворювань.

Для проведення скринінгової діагностики необхідно мати освітлювач і бінокулярний мікроскоп, які зміщуються відносно основи й один одного в горизонтальній площині у межах $\pm 60^\circ$ [13, 14]. В освітлювачі розміщуються: галогенна лам-

па, конденсор, механізм щілини і диск з набором діафрагм та світлофільтрів, що забезпечують отримання світлового пучка визначених довжин хвиль видимого діапазону визначеної потужності, об'єктив і призма.

Відповідно до принципу ієрархічності, нейронні мережі розглядаються як багаторівневі структури, які можуть бути представлені у вигляді дерев. Вся мережа розподіляється на окремі структури, котрі описують різні рівні організації системи: структуру сітківки і дві модельні області мозку V1 і V2 (схему моделі, побудованої за принципом [8], представлено на рис. 3).

Відомі також спроби діагностики офтальмологічних захворювань, виходячи з аналізу нейромережових структур [9, 10] та побудови експертної системи аналізу отриманих даних.

Освітлювальний канал запропонованої системи скринінг діагностики базується на відомому пристрої [14], проте має в своєму складі змінні польові діафрагми та три кольорових світлофільтри - червоний, синій, зелений.

Для підвищення точності визначення площі та форми іридомаркерів при скринінговій діагностиці стану організму авторами запропоновано освітлювати поверхню передньої частини ока комбінованим світловим потоком. Надалі реєструють зображення передньої частини ока для подальшого аналізу. Отже, встановлюють зв'язки між показниками стану організму та змінами структури передньої частини ока.

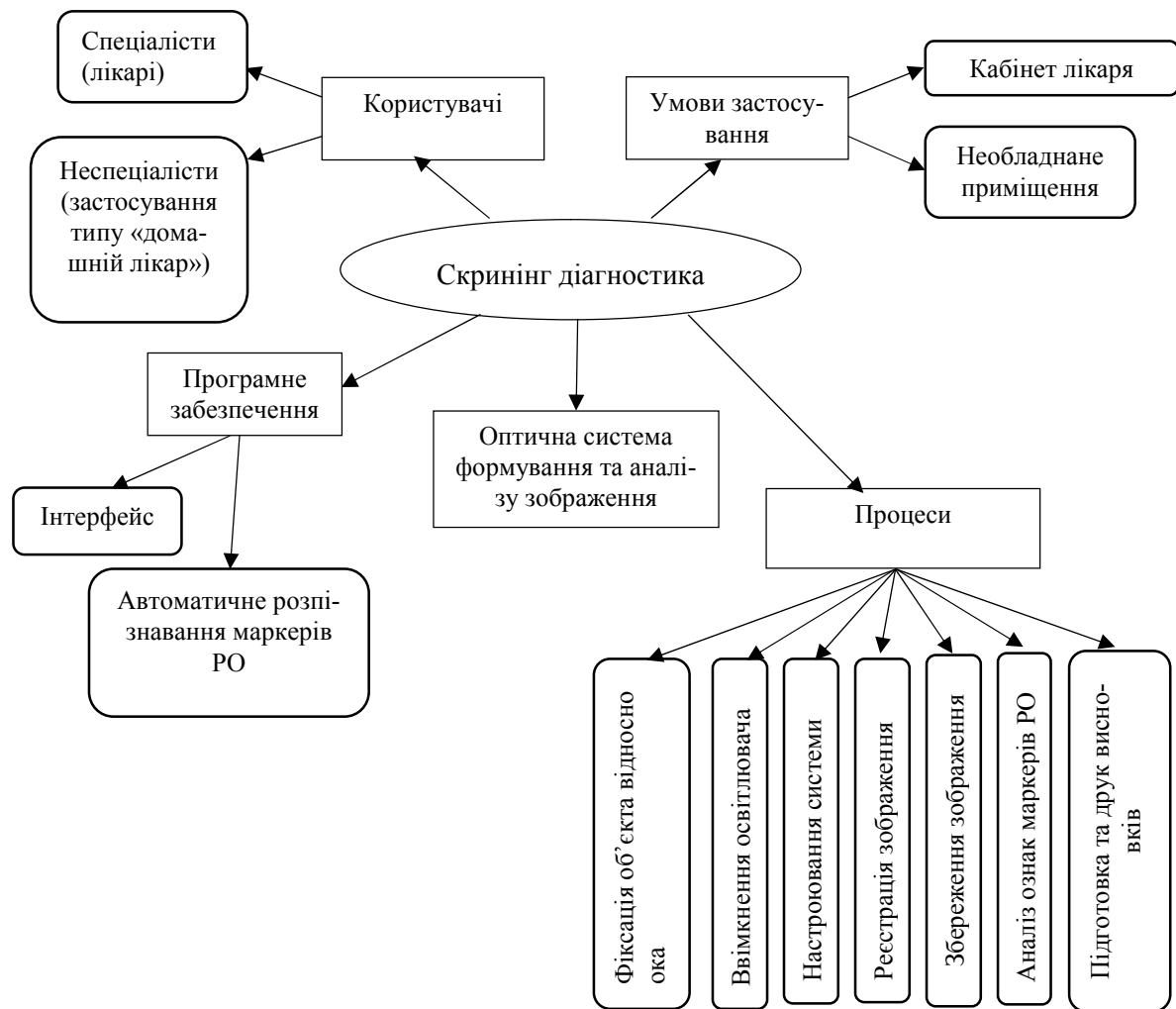


Рис. 4. Структурний аналіз принципу скринінгової діагностики за інформаційними ознаками іридомаркерів

Додаткове опромінення поверхні передньої частини ока світловим випромінюванням визначених довжин хвиль видимого діапазону надає можливість реєстрації зображення передньої частини ока для кожної довжини хвилі випромінювання, відбитого від поверхні, за оптичною віссю ока. Після цього створюють їх інвертовані монохромні зображення, на підставі їх порівняння розпізнають елементи структури передньої частини ока. Оптичне зображення аналізують наступним чином: проводять співставлення їх відповідному інтегрованому діагностичному показнику та визначають можливі порушення стану систем організму. Для виконання поставленої задачі було проведено низку експериментальних досліджень на основі методу іридодіагностики, використовуючи інформативні параметри - іридомаркери та аналіз отриманих оптичних зображень.

Таким чином, ці дослідження можуть бути покладені в основу розробки інтегрованої системи для скринінгової неінвазивної діагностики організму людини за ознаками зображення РО ока, обстеження передньої камери ока та вияв-

лення незначних офтальмологічних патологій. Аналіз зображень за допомогою збалансування градації відтінків монохромних зображень дозволяє подальшу мінімізацію процесу постановки передчасного діагнозу можливих захворювань.

Методика проведення діагностики

Для здійснення процедури лікарю необхідно мати спеціальну систему, що дасть змогу детально роздивитись райдужку ока, та яка виконує роль експертного блоку для автоматичної обробки введених даних, обробки оптичних зображень та підведення підсумків проведеного обстеження.

Після загального огляду зображення райдужки правого і лівого ока оцінюють спадковість та здатність організму чинити опір різноманітним захворюванням. Далі здійснюється огляд проєкційних зон органів у певній послідовності та складається іридологічний протокол або висновок, де можуть вказуватись результати огляду та рекомендації щодо подальшого обстеження пацієнта.

При проведенні процедури скринінгової діагностики лікар починає з загального огляду райдуж-

ної оболонки ока і звертає увагу на такі інформативні ознаки як: колір; іридогенетичний тип (ступінь щільності); зіниці та знічна облямівка (форма, ширина); автономне кільце (форма: втягнута та витягнута; межі: чіткі, утертість, розрив, чисте або зашлаковане, ступінь зашлакованості); знічний та циліарний пояс, рельєф райдужної оболонки; адаптаційні кільця та дуги; дистрофічний обідок (ступінь виразності); токсична променистість (вигляд, кількість променів); ліпідно-натрієве кільце (локалізація); лакуни (локалізація, розміри, глибина, форма, колір); токсичні плями (колір, розміри, локалізація); пігментні плями (колір, розміри, локалізація).

Результати досліджень

Внаслідок проведених досліджень було отримано результати, які показано на рис. 5. На рис. 5,а зображено райдужну оболонку ока одинадцятирічного хлопчика. Його турбує яскраво



а)



б)

Рис. 5. Зображення райдужної оболонки ока з патологічними змінами: а) звичайне зображення, б) інверсне зображення

Кількісні вимірювання методом комп'ютерного аналізу зображення мають деякі особливості (рис. 6). Отримання цифрового зображення полягає в перетворенні отриманого оптичного зображення в цифрову форму, включаючи зміну розміру пікселя цифрового зображення. Метою перетворення є збільшення контрастності, зниження шуму, виправлення дефектів, обумовлених оптичною системою аналізатора або пристрою оцифровування зображень. Таким чином, ідентифіковано різноманітні особливості зображення, визначено межі виділених зон, а також границі між ними. При двійковій системі запису зображення ця операція здійснюється установкою порогу інтенсивності, коли яскравим областям відповідає значення «1», а пікселям, інтенсивність яких нижча за порогову – «0».

У процесі характеристики беруться об'єкти, що були виділені на стадії сегментації, і проводяться вимірювання довжини, площі, ступені еліптичності волокна. Операцію класифікації можна використовувати навіть, якщо зображення містить

виражена роздратованість, пітливість, роздратованість, підвищена чутливість до холоду, багато страхів. Часто хворіє на ОРЗ, бронхіти, пневмонію. Діагноз: хронічний бронхіт, астено-невротичний синдром.

Запропонований метод скринінгової діагностики стану організму забезпечується внаслідок визначення параметрів оптичного зображення райдужної оболонки передньої частини ока, отриманого за допомогою світлового випромінювання на визначених довжинах хвиль видимого діапазону. Після чого саме аналіз полягає у створенні їх інвертованого монохромного зображення на етапі розпізнавання елементів структури оптичного зображення (рис. 5,б), порівняння та аналізу цих зображень. Це надає можливість підвищення точності оцінювання окремих структур та динамічного стану маркерів РО передньої частини ока, на підставі яких визначають можливі порушення стану систем організму.

лише один потрібний тип об'єкту. Для отримання статично об'єктивних даних застосовують стереологічні методи [15].

За допомогою обробки отриманих зображень, збалансування градації відтінків зображення, аналізу інверсного зображення райдужної оболонки передньої камери ока, підвищується ступінь виявлення окремих деталей структурних елементів зображення, оскільки можна спостерігати геометричні відхилення форми та структури елементів іридомаркерів, підвищувати достовірність збільшенням роздільовальної здатності комплексного зображення, яке аналізують, що значно скорочує час обробки зображень та впливає на підвищення якості зображення. Ці зображення реєструють для подальшого спостереження та порівняльного аналізу.

Отже, запропонований метод дозволить проводити аналіз маркерів РО не тільки за кольоровими ознаками, але й з підвищеною точністю виокремлювати геометричні особливості цих маркерів для отримання більш достовірного результату діагностики.



Рис. 6. Алгоритм перетворення та аналізу цифрового зображення.

Висновки

У роботі розглянуто методику скринінгової діагностики широкого спектру дії, яка може бути використаний для оцінювання функціонального стану організму за структурою іридомаркерів райдужної оболонки передньої камери ока. Проведено структурний аналіз складових системи діагностики та описано методику проведення процедури, а також формування інформативних ознак, які можуть вплинути на остаточне заключення щодо діагностики, для чого проаналізовано сутність та специфіку обробки оптичного зображення.

Отже, результатами проведених досліджень є отримання зображень райдужної оболонки ока людини, їх обробка за допомогою збалансування градації відтінків зображення та аналізу інверсного зображення, що збільшує можливість визначити не тільки зміни кольору, але геометричні особливості структурних елементів іридомаркерів, їх форму та розташування, за якими буде проводитись аналіз скринінгового діагнозу пацієнта. У подальшому дослідження мають бути спрямованими на створення аналітичних моделей діагностики за нейромережевими зв'язками структур біологічного (біотехнічного) об'єкта.

Література

1. Продеус А.Н. К разработке нового поколения систем компьютерной поддержки иридолога // Электроника и связь. – Т. 1, № 6. – 1999. – С. 194-198.
2. Chou B. The role of pupil size in refractive surgery / B. Chou, B. Wachler. In A. Agarwal and S. Agarwal, editors. Textbook of Ophthalmology, Volume 1. Jaypee Brothers, India, 2001.
3. Lim, Young-Woo. Experimental study of reliable iris parameters and their relationships with temperament, character, and heart rate variability / Young-Woo Lim, Young-Bae Park, Young-Jae Park // European journal of integrative medicine. – 2014. – Vol. 6, Is. 5. – P. 524-531.
4. Nakayama M. Pupillary response as a measure of emotional change / M. Nakayama, Y. Shimizu // Testing drugs for physical dependence potential and abuse liability. NIDA Research Monograph. - 2004.
5. Bansal, Atul. Determining diabetes using iris recognition system / Atul Bansal, Ravinder Agarwal, R. K. Sharma // International journal of diabetes in developing countries. – 2015. - Vol.: 35, Is. 4. – P. 432-438.
6. Salles, Leia Fortes. The sign of the Cross of Andreas in the iris and Diabetes Mellitus: a longitudinal study / Leia Fortes Salles, Maria Julia Paes da Silva // Revista da escola de enfermagem da usp. - 2015. – Vol. 49, Is. 4. - P. 623-628.
7. Sulistiyo, Mahmud Dwi. Iridology-Based Dyspepsia Early Detection Using Linear Discriminant Analysis and Cascade Correlation Neural Network / Mahmud Dwi Sulistiyo, Retno Novi Dayawati, Martintyas P. A. Pahirawan // 2nd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), Bandung, Indonesia, May 28-30, 2014. - 2014.

8. Прокин И.С. Математическое моделирование нейродинамических систем / И.С. Прокин, А.Ю. Симонов, В.Б. Казанцев. Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород. 2012.
9. Иойлева Е.Э. Диагностика патологии зрительного нерва на основе метода колориметрического анализа с применением нейросетевых технологий / Е. Э. Иойлева, Д. А. Волков, М. Э. Теслер и др. // Таврический медико-биологический вестник. - 2013. - Том 16, №3, ч. 2 (63). - С. 86 – 90.
10. Способ диагностики патологии зрительного нерва : пат. 2134054 С1 Рос.Федерация МПК А61В3/06 / Федоров С.Н., Линник Л.Ф., Иойлева Е.Э., Богуш В.П., Волков Д.А., Персиц З.М, Теслер М.Э., Караваев А.А.; заявитель МНТК «Микрохирургия глаза» - № 98119367; заявл.27.10.1998; опубл. 10.08.1999.
11. Perner, Petra. Standardization in IRIS Diagnosis / IEEE 2nd International Conference on Cybernetics (CYBCONF), Gdynia, Poland, Jun 24-26, 2015. – 2015.
12. Perner, Petra. Iris acquisition and detection for computer-assisted iridology / 22nd IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Karadeniz Teknik Univ, Trabzon, Turkey, Apr 23-25, 2014. – 2014.
13. Hajek, Josef. Experimental ophthalmic multimodal imaging system for iris and retina / Josef Hajek, Martin Drahansky, Radim Kolar // 3rd PAI International Conference on Advanced Applied Informatics (PAI-AAI), Kitakyushu, JAPAN, Aug. 31-Sep. 04, 2014. – 2014.
14. Сокуренько В. М. Око людини та офтальмологічні прилади: навч. посібн. / В. М. Сокуренько, Г. С. Тимчик, І. Г. Чиж. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 264 с.
15. Кларк Е. Р. Мікроскопічні методи дослідження матеріалів / Е. Р. Кларк, К. Н. Еберхардт. – М.: Техносфера, 2007. - 376 с.

УДК.681.3. 07: 621

А. В. Терещенко, Т. Р. Ключко

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

СКРИНИНГОВАЯ НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

Проведение скрининговой диагностики является актуальным для выявления признаков широкого спектра заболеваний на доклинической стадии, когда возможно определить наличие той или иной патологии или даже склонность к ней. Такие исследования необходимы особенно в раннем возрасте, поскольку сейчас наблюдаются такие сложные распространенные заболевания как диабет, патологии нервной системы и другие заболевания.

В статье на основании проведенного анализа существующих методик и технических решений предложена методика проведения неинвазивной скрининговой диагностики с структурными изменениями иридомаркерив радужной оболочки глаза, которая позволяет определять функциональное состояние организма, в частности его отдельных органов и систем. Обосновано использование диагностической аппаратуры для неинвазивного скрининга, описана структура проведения процедуры и анализа оптического изображения структурных изменений иридомаркеров радужной оболочки глаза.

Ключевые слова: система, диагностика, радужная оболочка глаза, оптическое изображение.

O. Tereshchenko, T. Klotchko

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

A SCREENING NONINVASIVE DIAGNOSTICS OF FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM

Conducting screening diagnosis is relevant to identify the signs of a broad spectrum of diseases in the preclinical stage, when it is possible to determine the presence of a disease or susceptibility to it. Such research is needed especially at an early age, because now there are such complex common diseases like diabetes, diseases of neurological system, etc.

In the article on the basis of the analysis of existing methods and technical solutions proposed a method of non-invasive diagnostic screening to structural changes specific markers of iris, which allows to determine the functional state of the organism, in particular, its individual organs and systems. Justify the use of diagnostic equipment for non-invasive screening, described the structure of the procedure and the analysis of the optical image of the structural changes markers of iris.

Keywords: system diagnostics, iris, optical image.

Надійшла до редакції 30 квітня 2016 року

Рецензовано 19 травня 2016 року

© Терещенко О. В., Ключко Т. Р., 2016