

УДК 004.42:617.7

К.В. Кривошеєв, аспірант
Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, м. Сєвєродонецьк
kinst@hotmail.com

Метод зменшення впливу послідовних образів для інформаційної технології діагностики просторового зору

У даній роботі представлено коригувальний метод, який доцільно використовувати при проведенні комп'ютерної діагностики просторового зору людини. Метод зменшує негативні наслідки від появи послідовних образів під час діагностування. Наведено: повний опис методу, його математичну постановку та алгоритм роботи.

Ключові слова: метод, послідовний образ, просторовий зір, діагностика, інформаційна технологія.

Вступ

Кінець двадцятого сторіччя ознаменувався не тільки фантастичними науковими й технічними досягненнями людності, але й дуже сумними обставинами погіршення від них здоров'я в цілому й зору, зокрема. Як відомо, людина одержує більш 95% інформації через зір. Лікарі офтальмологи за останні 30 років, відзначають значне зростання очних захворювань, які на пряму пов'язані з науково-технічними досягненнями. Нещадна експлуатація зору постійними багатогодинними переглядами TV-передач, неправильна організація занять із комп'ютерами у дітей, комп'ютерні ігри, глобальна комп'ютеризація всього людства, вибуховий розвиток суперкорисної й захоплюючої глобальної мережі Інтернет, ставлять здоров'я людей у залежність від того, скільки часу людина у своєму повсякденному житті знаходиться під впливом подібного зорового навантаження [1].

Близько 45% населення промислово розвинених країн мають потребу в лікуванні захворювань органа зору й оптичної корекції. У зв'язку з цим потрібно правильно діагностувати та вчасно виявляти будь-які відхилення стану здоров'я зору людини.

Високий рівень досягнень у сфері новітніх інформаційних технологій, комп'ютерної техніки та апаратного забезпечення доцільно використовувати також для підвищення якості діагностики та лікування захворювань зорового аналізатора.

Опис

Для визначення міри збереження зору було запропоновано вимірювати гостроту зору як відношення найменших відстаней між двома мінімальними об'єктами, які розрізняє даний випробуваний, до тієї найменшої відстані, що може розрізнити випробуваний з ідеальним зором. Однак ясно, що для оцінки такої складної функції, як просторовий зір, недостатньо однієї величини, навіть

вимірюваної надзвичайно точно – необхідні знання про увесь зоровий робочий діапазон.

Вимір передатних функцій зорового аналізатора принципово відрізняється від існуючих класичних методик. До основних методів дослідження просторового зору відносять вимірювання просторово контрастної чутливості (ПКЧ).

Оцінкою передатних функцій просторового зору людини займалися багато вітчизняних і закордонних вчених: Белозерів А.Е., Владимиров С.М., Волков В.В., Денисенко А.О., Колесникова Л.И., Колесникова Л.Н., Левкович Ю.И., Макулов В.Б., Мосин И.М., Паук В.Н., Пантелєєв Г.В., Шамшинова А.М., Шапиро В. М., Шелєпин Ю, Е. Велика увага приділяється розробкам СППР у роботах наступних авторів: Гусєва С.Є., Крутов С.І., Ляшенко Т.В., Рамазанов С.К., Руденко М.А., Симанков В.С., Халафян А.А. та інших. [1].

У роботах авторів сформовано базові принципи та моделі побудови СППР, також розкрито основні принципи оцінки просторового зору людини. Однак, в існуючих дослідженнях не вирішувалась проблема оцінки просторового зору людини на етапі діагностики виходячи з фізіологічної структури сітківки, саме це зумовило вибір теми дослідження.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу діагностування очних захворювань за рахунок розробки інформаційної технології у вигляді системи підтримки прийняття рішень для оцінки стану зору людини.

Для досягнення цієї мети поставлено і вирішено наступні задачі:

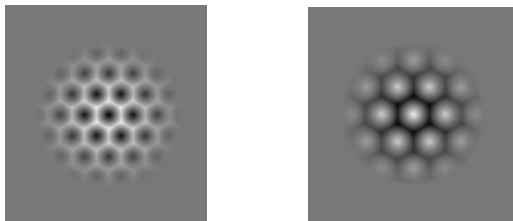
- розроблено метод формування питань експертної системи;
- розроблено математичну модель ідентифікації діагнозу в умовах невизначеності;
- удосконалено метод розмиття зображення за Гауссом;
- розроблено метод зменшення впливу послідовних образів при проведенні діагностики просторової контрастної чутливості;

- розроблено інформаційну технологію та її алгоритми на основі створених математичних моделей та методів;

- апробовано розроблену інформаційну технологію прийняття рішень у вигляді СППР, що була розроблена.

З результатами основних досліджень можна ознайомитись у [2, 3, 4]. У даній статті основна увага буде приділена методу зменшення впливу послідовних образів (ЗВПО).

Під час діагностування око тривалий час фокусується на сприйнятті тестового стимулу. Унаслідок специфіки діагностики (яскравість монітора комп'ютера налаштована таким чином, щоб око комфортно сприймало відмінності у зображеннях тестових стимулів; тестові стимули мають структуру різноконтрастних решіток, тобто мають як дуже темні, так і дуже яскраві ділянки (Рисунок 1) при переході від одного значення контрасту до іншого та, особливо, від однієї просторової частоти до іншої, з'являються послідовні образи.



а) пряме вимірювання б) зворотне вимірювання
Рисунок 1 – Приклад тестових стимулів

Окрім цього, існують декілька факторів, які призводять до зменшення достовірності відповідей пацієнта при діагностуванні:

1) М'язи ока отримують колосальне навантаження при фіксації у полі діагностування.

2) Збільшується час між миганнями. Відчувається сухість у очах.

Усі фактори разом негативно впливають на результати дослідження ПКЧ. Отже, для розслаблення ока, збільшення його рухомості між вимірюваннями та скорочення часу існування послідовного образу запропоновано метод зменшення впливу послідовних образів.

Ідея методу ЗВПО полягає у наступному: коли дані, щодо контрастної чутливості за певною просторовою частотою отримано, перед пред'явленням наступного тестового стимулу по екрану проходить декілька різноспрямованих хвиль із нормальним розподілом значень контрасту за довжиною хвилі, а також з використанням шуму для згладжування її яскравих ділянок (Рисунок 2).

Метод також можна назвати методом релаксації тому, що під час його відпрацювання око перестає фокусуватись на сприйнятті відмінностей між стимулом та фоном, а також підсвідомо починає спостерігати за рухомих об'єктом (хви-

лею) і також проводить рухи, які сприяють розслабленню м'язів та покращують кровообіг.



Рисунок 2 – Приклад контрастної хвилі

При розробці методу потрібно враховувати наступні умови:

1) Порогові значення контрасту для хвилі $k = k_j \in K$, де $j = \overline{1, m}, m \rightarrow \infty$, обираються за останнім показником контрастної чутливості.

2) Довжина хвилі λ є постійною для усіх вимірювань та залежить від довжини поля стимуляції S . Довжина хвилі не повинна бути вузькою або навпаки занадто широкою. Дуже вузька буде майже не помітна з відстані до пацієнта. Занадто широка – може викликати зворотній ефект, додаткове осліплення. Отже, λ обчислюється за наступною формулою:

$$\lambda = \frac{1}{3} \cdot S \quad (1)$$

3) Час, який затрачується на релаксацію t , не повинен перевищувати 5 секунд. За цей час людина робить від 1 до 5 мигань. Збільшення часу релаксації між вимірюваннями, призводить загалом до збільшення тривалості діагностування.

4) Швидкість перетинання однією хвилею монітора v у одному з напрямків залежить від кількості хвиль c , часу на релаксацію t та ширини $Width$ або висоти $Height$ монітора. Під швидкістю розуміємо значення цілочислового зсуву у пікселях графічного зображення хвилі відносно її попереднього положення на моніторі. Значення швидкості може бути розрахована за формулою (2) для напрямку руху хвилі ліворуч або праворуч; за формулою (3) для напрямку руху хвилі вниз чи догори.

$$v = \text{ceil}\left(\frac{Width \cdot c}{t \cdot 1000}\right) \quad (2)$$

$$v = \text{ceil}\left(\frac{Height \cdot c}{t \cdot 1000}\right) \quad (3)$$

Де $t \cdot 1000$ - значення часу у мілісекундах; функція $\text{ceil}()$ - округлення числа з підвищенням до найближчого цілого, це необхідно зробити оскільки зсув зображення хвилі може відбуватись тільки на ціле число пікселів.

Усі умови та особливості методу ЗВПО було включено до його алгоритму. Отже, метод зменшення впливу послідовних образів може бути описаний наступним чином:

АЛГОРИТМ. Релаксація.
ВХІД. Значення контрасту k , кількість хвиль s .

ВИХІД. Послідовність зображень $I = \{img(w_{tex}, h_{tex})_1, img(w_{tex}, h_{tex})_2, \dots, img(w_{tex}, h_{tex})_m\}$ де $m \rightarrow \infty$, які створюють відео-ефект «Різноконтрастна хвиля».

МЕТОД.

КРОК 1. Обчислити початкові параметри: довжину хвилі λ , швидкість v та напрямки їх руху $dir = \{dir_1, dir_2, \dots, dir_n\}$, де $n = 1..4$.

КРОК 2. Якщо $i = n$, то перейти до кроку 12. Інакше – крок 3.

КРОК 3. Встановити напрямок руху хвилі dir_i . Перейти до кроку 4.

КРОК 4. Розрахувати та побудувати у буфері пам'яті текстуру хвилі $tex(w_{tex}, h_{tex})$, виходячи з параметрів монітора, поля стимуляції, та початкових параметрів.

КРОК 5. Залежно від dir встановлюємо границю відображення l .

КРОК 6. Якщо $j = l$, то перейти до кроку 11. Інакше – крок 7.

КРОК 7. Задаємо положення вихідного зображення хвилі $img(w_{tex}, h_{tex}).pos(x, y) = \{x_{j(x)}, y_{j(y)}\}$.

КРОК 8. Застосовуємо ефект «Шум» до кінцевого зображення.

КРОК 9. Показуємо зображення на екрані.

КРОК 10. Змінюємо крок за положенням зображення j , виходячи із швидкості відображення v . Перейти до кроку 6.

КРОК 11. Перехід до наступного напрямку відображення $dir = dir_{i+1}$.

КРОК 12. Алгоритм закінчено.

Наведений метод є найпростішим тому, що використовує хвилю у якості рухомого об'єкту. У якості модифікації методу можна запропонувати використання інших графічних фігур, таких як: куля, конус, хрест, або рівномірне заповнення усього екрану різноконтрастним шумом, який поступово зникає у фоновому кольорі.

Висновок

У наведеній роботі було представлено метод зменшення впливу послідовних образів, як одну із складових частин інформаційної технології діагностування просторового зору людини.

Описаний метод дозволяє знизити негативні наслідки від появи послідовних образів при проведенні діагностики. Частково зняти навантаження на зоровий аналізатор, розслабити м'язи ока завдяки появі на екрані монітора рухомого об'єкта під час тривалих статичних навантажень.

У ході виконання роботи було отримано наступні результати:

1) Проведено аналіз сучасних моделей, методів та інформаційних технологій, що вико-

ристовуються у медицині для діагностики просторового зору людини.

2) Розроблено метод зменшення впливу послідовних образів. Надано його опис, додаткові умови та формалізацію у вигляді алгоритму.

3) Розроблений метод ЗВПО застосовано при реалізації інформаційної технології.

Завдяки отриманим результатам стає можливим вирішити актуальну науково-практичну задачу – підвищення ефективності процесу діагностування очних захворювань за рахунок розробки інформаційної технології у вигляді системи підтримки прийняття рішень для оцінки стану зору людини.

Список використаної літератури

1. Grigory Panteleev. Information system of spatial contrast sensitivity diagnostics in ophthalmology / Grigory Panteleev, Sultan Ramazanov, Konstantin Krivosheev // ТЕКА Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – Lublin, 2010 – Vol. XD – Pp. 220-226.
2. Grigory Panteleev. Expert system, as component of diagnostics system of man's sight [text] / Grigory Panteleev, Sultan Ramazanov, Konstantin Krivosheev // ТЕКА Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – Lublin-Rzeszów, 2013 – Vol. 13 No.3. – Pp. 170-176.
3. Кривошеєв К.В. Метод побудови графічних стимулів для системи підтримки прийняття рішень при діагностуванні зору / К.В. Кривошеєв // Біоніка інтелекту. Інформація, мова, інтелект – Х.: ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД», 2015 – №2(85) – С. 81-86.
4. Кривошеєв К.В. Моделі, методи та інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при діагностуванні очних захворювань / К.В. Кривошеєв // Молодий вчений – Херсон: «Видавничий дім «Гельветика», 2015 – №11(26). – Ч 1. – С. 28-32.

Надійшла до редакції 27.01.2016

К.В. КРИВОШЕЕВ

Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля

МЕТОД СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗРЕНИЯ

В данной работе представлен корректирующий метод, который целесообразно использовать при проведении компьютерной диагностики пространственного зрения человека. Метод уменьшает негативные последствия от появления последовательных образов при диагностировании. Приведены: полное описание метода, его математическая постановка и алгоритм работы.

Ключевые слова: метод, последовательный образ, пространственное зрение, диагностика, информационная технология.

K.V. KRIVOSHEEV

Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University

A METHOD OF REDUCING THE IMPACT OF SUCCESSIVE IMAGES FOR INFORMATION DIAGNOSIS TECHNOLOGY OF SPATIAL VISION

This paper presents an adjustment method that should be used in conducting computer diagnostics of human spatial vision. The method reduces the negative consequences of the emergence of successive images during the diagnostic procedure. The paper presents: a complete description of the method, its mathematical formulation and the algorithm of its work.

Keywords: method, successive image, spatial vision, diagnostics, information technology.