

Програмна розробка алгоритму адаптації дизайну сайту для людей з порушенням кольоросприйняття

Владислав Миколайович Пірогов, Анна Михайлівна Горло,
Ірина Сергіївна Мінтій^[0000-0003-3586-4311]

Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
{pirogov1818, stifal1996}@gmail.com, irina.mintiy@kdpu.edu.ua

Анотація. Метою даного дослідження є програмна реалізація основних алгоритмів адаптації дизайну сайту для людей з порушенням кольоросприйняття. У роботі розглянуто реалізацію наступних алгоритмів: конвертації із колірної моделі rgb до lms моделі (для моделювання різних видів порушень кольоросприйняття існує спеціальний алгоритм саме в колірній моделі lms), моделювання різних видів дальтонізму в lms моделі (перетворення нормальних значень в колірній моделі lms до значень з різними видами порушень кольоросприйняття), конвертації даних із колірної моделі lms до rgb моделі, конвертації з колірної моделі rgb до hsl моделі, фільтрації кольорів у hsl моделі і конвертації з hsl моделі до колірної моделі rgb.

Ключові слова: порушення кольоросприйняття, колірна модель, веб-дизайн.

Software development of the algorithm of adapting of the website design for people with color-blindness

Vladyslav M. Pirohov, Anna M. Horlo and Iryna S. Mintii^[0000-0003-3586-4311]

Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine
{pirogov1818, stifal1996}@gmail.com, irina.mintiy@kdpu.edu.ua

Abstract. The purpose of the study is the program implementation of the basic algorithms of the website design adaptation for people with color perception. This article examines the implementation of the following algorithms: the conversion algorithm from the rgb color model to the lms model (there is a special algorithm precisely in the color model lms for modeling various types of color perception violations), simulation of different color blindness types in the lms-model (this is the transformation of normal values in the color model lms to values with different types of color perception violations), convert data from lms

color model to rgb model, conversion from color rgb to hsl model, color filtering in hsl-model and conversion from hsl model to rgb color model.

Keywords: color-blindness, software engineer, learning programming.

Переважну частину відомостей про навколишнє середовище людина отримує завдяки зоровій системі. Через зір людина сприймає та усвідомлює різноманітні відомості про предмети (розмір, колір, форму, розташування у просторі та ін.). Зір відіграє одну з ключових ролей у більшості видів діяльності, а тому й має величезне значення у житті кожної людини.

Упровадження інформаційних технологій у всі сфери життя людини логічно призвело і до збільшення кількості користувачів мережі Інтернет. Наразі є правилом веб-представництво не лише для комерційних структур, але й для закладів освіти. Враховуючи, що у світі близько 5-8 % чоловіків і 0,5 % жінок мають порушення кольоросприйняття, дуже важливо при проектуванні дизайну сайту враховувати проблеми людей з аномаліями кольоросприйняття.

У попередніх роботах проведено аналіз програмних засобів для людей із порушеннями зору – частковою чи повною сліпотою або ж колірною сліпотою. Зокрема, розглянуто і засоби, що моделюють різні порушення кольоросприйняття [3].

Математичну модель адаптації дизайну сайту для людей з порушеннями кольоросприйняття наведено у [1]. Метою даного дослідження є програмна реалізація основних алгоритмів адаптації дизайну сайту.

Для розробки версії дизайну сайту для людей із порушеннями кольоросприйняття, необхідно спочатку змоделювати різні можливі види порушень. Для цього існує спеціальний алгоритм, розроблений для колірної моделі lms.

Але для подальших розрахунків і відображення результатів необхідно використовувати такі колірні схеми, які наявні у веб-просторі. Для цієї цілі може підійти rgb модель. Тобто, спочатку необхідно виконати конвертацію з колірної моделі rgb до lms моделі.

Функція **rgb2lms()** конвертує колір із колірної моделі rgb у lms модель.

```
function rgb2lms($rgb) {
    $r=$rgb[0];
    $g=$rgb[1];
    $b=$rgb[2];
    $lms_coefficient=[[17.8824, 43.5161, 4.1194],
        [3.4557, 27.1554, 3.8671],
        [0.03, 0.1843, 1.4671]];
    $lms=array();
    foreach($lms_coefficient as $key){
        $value=$key[0]*$r+$key[1]*$g+$key[2]*$b;
        array_push($lms,$value);
    }
}
```

```

    return $lms;
}

```

Наступним кроком необхідно виконати перетворення нормальних значень lms моделі до значень з різними видами дальтонізму.

Функція **protano()** приймає колір, записаний у колірній моделі rgb і імітує колір, який бачитиме людина із протанопією.

```

function protano($rgb) {
    $lms_protano_coeficient=[[0, 2.0234, -2.5258],
                             [0, 1, 0],
                             [0, 0, 1]];

    $lms=rgb2lms($rgb);
    $lms_protano=array();
    foreach($lms_protano_coeficient as $key){
        $value=$key[0]*$lms[0]+$key[1]*$lms[1]+
            $key[2]*$lms[2];
        array_push($lms_protano, $value);
    }
    $rgb_protano=lms2rgb($lms_protano);
    return $rgb_protano;
}

```

Далі необхідно здійснити конвертацію даних з колірної моделі lms до rgb моделі.

Функція **lms2rgb()** конвертує колір із колірної моделі lms у rgb модель.

```

function lms2rgb($lms) {
    $rgb_coeficient=[[0.0809, -0.1305, 0.1167],
                    [-0.0102, 0.0540, -0.1136],
                    [-0.0004, -0.0041, 0.6935]];

    $rgb=array();
    foreach($rgb_coeficient as $key){
        $value=$key[0]*$lms[0]+$key[1]*$lms[1]+
            $key[2]*$lms[2];
        $value=abs($value);
        array_push($rgb, round($value));
    }
    return $rgb;
}

```

Після моделювання необхідних кольорів можна зрозуміти, чи важким для сприйняття буде дизайн майбутнього сайту для людей із порушенням кольоросприйняття.

Принцип фільтрації помилок наступний: якщо html-об'єкти знаходяться близько один біля одного і мають фонові кольори або колір тексту такі, що будуть конфліктувати у людини з порушенням кольоросприйняття, необхідно такі кольори замінити на інші з допустимого спектру.

Для того, аби замінити колір, необхідно звернутися до hsl моделі.

hsl модель має більш логічне представлення кольору, ніж rgb. Дана колірна модель представлена трьома характеристиками: насиченістю, кольоровим тоном та світлотою (яскравістю). Таку колірну модель дуже зручно використовувати для фільтрації спектру, оскільки знаходити протилежний колір спектру не викликає зусиль.

Функція **rgb2hsl()** приймає змінну кольору у вигляді запису колірної моделі rgb та конвертує у hsl модель.

```
function rgb2hsl($rgb){
    $red=$rgb[0];
    $green=$rgb[1];
    $blue=$rgb[2];
    $r=$red/255;//R'
    $g=$green/255;//G'
    $b=$blue/255;//B'
    $c_max=max($r, $g, $b);
    $c_min=min($r, $g, $b);
    $delta=$c_max-$c_min;
    if($delta==0){
        $h=0;
    }
    else{
        switch ($c_max) {
            case $r:
                $h=60*((( $g-$b)/$delta));
                break;
            case $g:
                $h=60*((( $b-$r)/$delta)+2);
                break;
            case $b:
                $h=60*((( $r-$g)/$delta)+4);
                break;
        }
    }
    $l=($c_max+$c_min)/2;
    if ($delta==0) {
        $s=0;
    }
    else {
        if($l<=0.5){
            $s=$delta/($c_max+$c_min);
        }
        else{
            $s=$delta/(2-$delta);
        }
    }
}
```

```

    }
}
$l=round(($l*100)).'%';
$s=round(($s*100)).'%';
$hsl=array($h,$s,$l);
return $hsl;
}

```

Функція **hsl2rgb()** приймає змінну у вигляді кольору колірної моделі hsl та конвертує у rgb модель.

```

function hsl2rgb($hsl){
    $hue=$hsl[0];
    $saturation=$hsl[1];
    $lightness=$hsl[2];
    if(!(($hue>=0) && ($hue<360))){
        throw new Exception("The hue value is out of range".$hue);
    }
    if(!(($saturation>=0) && ($saturation<=1))){
        throw new Exception("The saturation value is out of range");
    }
    if(!(($lightness>=0) && ($lightness<=1))){
        throw new Exception("The lightness value is out of range");
    }
    $h=$hue;
    $s=$saturation;
    $l=$lightness;
    $c=(1-abs(2*$l-1))*$s;
    $x=$c*(1-abs(($h/60)%2)-1);
    $m=$l-($c/2);
    switch ($h) {
        case (($h>=0) && ($h<60)):
            $rgb=array($c,$x,0);
            break;
        case (($h>=60) && ($h<120)):
            $rgb=array($x,$c,0);
            break;
        case (($h>=120) && ($h<180)):
            $rgb=array(0,$c,$x);
            break;
        case (($h>=180) && ($h<240)):
            $rgb=array(0,$x,$c);
            break;
        case (($h>=240) && ($h<300)):
            $rgb=array($x,0,$c);
            break;
    }
}

```

```

    case (($h>=300) && ($h<360)):
        $rgb=array($c,0,$x);
        break;
    }
    $rgb=array((round(($rgb[0]+$m)*255)),
        (round(($rgb[1]+$m)*255)),(round(($rgb[2]+$m)*255)));
    return $rgb;
}

```

На даному етапі не опрацьованими залишаються рисунки та текстури сайтів, тобто, у якості наряду подальших досліджень розглядається конвертація рисунків та текстур.

Список використаних джерел

1. Горло А. М. Адаптація дизайну сайту для людей із порушенням кольоросприйняття / Анна Михайлівна Горло, Ірина Сергіївна Мінтій // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. – Том XVI. – С. 182-187.
2. Горло А. М. Розробка системи адаптації дизайну сайту для людей з порушенням кольоросприйняття [Електронний ресурс] : кваліфікаційна робота з наряду підготовки 6.040302 Інформатика / Горло Анна Михайлівна ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг, 2018. – 46 с. – Режим доступу : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/0564/2311>.
3. Пірогов В. М. Програмні засоби для людей із порушеннями зору / Пірогов В. М., Мінтій І. С., Мінтій М. М., Вакалюк Т. А. // Актуальні питання сучасної інформатики: Тези доповідей III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (08-09 листопада 2018 р.) / за ред. Т. А. Вакалюк. – Житомир : Вид-во О. О. Євенок, 2018. – Вип. 6. – С. 166-170.

References (translated and transliterated)

1. Horlo, A.M., Mintii, I.S.: Adaptatsiia dyzainu сайtu dlia liudei iz porushenniam kolorospryiniattia (Adapting of website design for people with color blindness). New computer technology. **15**, 182–187 (2018)
2. Horlo, A.M.: Rozrobka systemy adaptatsii dyzainu сайtu dlia liudei z porushenniam kolorospryiniattia (Development of website design adaptation system for people with color blindness). Kvalifikatsiina robota z napriamu pidhotovky 6.040302 Informatyka, Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichniy universytet (2018)
3. Pirohov, V.M., Mintii, I.S., Mintii, M.M., Vakaliuk, T.A.: Prohramni zasoby dlia liudei iz porushenniamy zoru (Software for people with visual impairment). In: Vakaliuk, T.A. (ed.) Aktualni pytannia suchasnoi informatyky, Tezy dopovidei III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti ta nauksi» (08-09 lystopada 2018 r.), vyp. 6, pp. 166–170. Vyd-vo O. O. Yevenok, Zhytomyr (2018)