

ДОДАТОК А
Слайди презентації

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Атестаційна робота магістра

Дослідження методів структурної оптимізації веб-систем

Науковий керівник:
к.т.н., доц.

Назаров О. С.

Виконала:
студентка групи ПЗСм-18-1

Чурсіна Т. С.

2019

Мета дослідження

Знаходження факторів організації структури та програмного коду веб-системи, що впливають на швидкість процесу повного завантаження веб-сторінки, та визначення вагомості впливу кожного з них на цей процес.

Задачі дослідження

- здійснити огляд існуючих публікацій на дану тему;
- визначити недоліки відомих рекомендації щодо оптимізації швидкості завантаження веб-сторінки;
- на основі вивченої літератури виділити фактори впливу;
- реалізувати веб-систему, що досліджуватиметься;
- експериментально дослідити вплив кожного фактору та їх комбінацій на швидкість завантаження сторінки реалізованої системи;
- виконати розрахунки коефіцієнтів впливу кожного фактора за допомогою методів математичного моделювання;
- зробити висновки щодо розрахунків та адекватності моделі.

3

Важливість швидкості завантаження веб-сторінки

- ✓ 40% відвідувачів залишають сайт, якщо час його завантаження перевищує 3 секунди (Akamai).
- ✓ у інтернет-магазині є лише 0,25 секунди, щоб утримати користувача, інакше він перейде до сайту конкурентів (Walmart).
- ✓ Сповільнення завантаження сторінок сайту на одну секунду призводить до втрати конверсії на 1% (Amazon).
- ✓ Співробітники компанії Google підтверджують, що тривалий час завантаження негативно впливає на позиції у видачі пошукових результатів.

4

Google PageSpeed Insights

98

http://www.myhandmade.site/category/1

0-49 50-89 90-100 ⓘ

Данные наблюдений — В отчете об удобстве пользования браузером Chrome **недостаточно** данных о фактической скорости загрузки этой страницы.

Origin Summary — В отчете об удобстве пользования браузером Chrome **недостаточно** данных о фактической скорости загрузки страниц этого источника.

Имитация загрузки страницы



● Время загрузки первого контента	0,8 сек.	● Время загрузки достаточной части контента	0,8 сек.
● Индекс скорости загрузки	0,9 сек.	● Время окончания работы ЦП	0,8 сек.
● Время загрузки для взаимодействия	0,8 сек.	● Макс. потенц. задержка после первого ввода	30 мс

5

Виділені фактори оптимізації

- ✓ використання прямих SQL запитів для роботи з БД замість взаємодії за допомогою ORM;
- ✓ використання стиснених без втрати якості зображень у форматі WebP замість JPG;
- ✓ мініфікація CSS та JS файлів;
- ✓ підключення скриптів перед закриваючим тегом `</body>` замість підключення перед закриваючим тегом `</head>` (у верхній частині розмітки сторінки).

6

Опис часу завантаження сторінки рівнянням лінійної регресії

$$Y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + b_0$$

У контексті даної роботи залежною величиною є час завантаження веб-сторінки, x_i - це вищезазначені фактори оптимізації (приймають значення 0 або 1, тобто використовується або ні), a_i - це вагові коефіцієнти, які необхідно знайти, b_0 - час, за який відбувається завантаження сторінки, якщо усі змінні дорівнюють нулю, тобто коли відсутні всі фактори оптимізації.

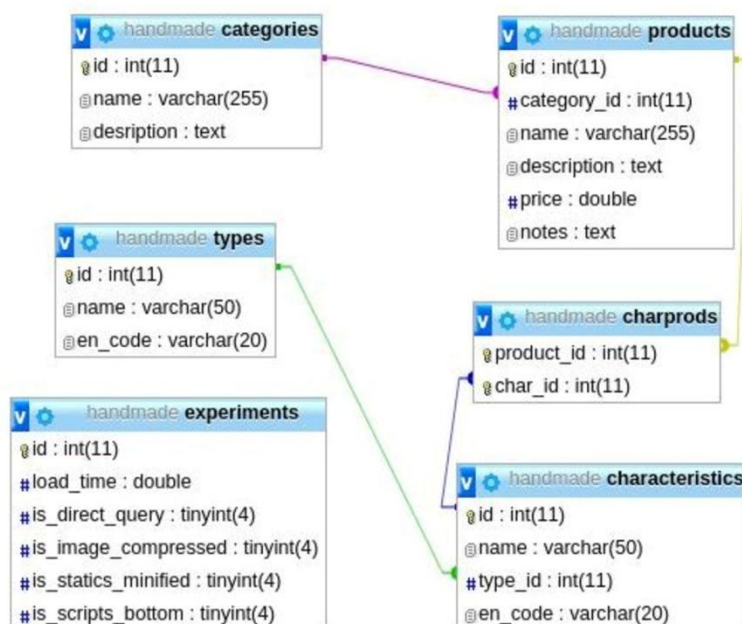
7

Технології розробки системи

- ✓ - серверна частина – PHP фреймворк Laravel 6;
- ✓ - система керування базами даних (СКБД) – MySQL 5;
- ✓ - CSS фреймворк – MaterializeCSS;
- ✓ - JS бібліотеки – JQuery, Materialize, NoUISlider, wNumb.

8

Схема бази даних системи



9

Досліджувана веб-сторінка

My Handmade

Главная / Изделия / Бижутерия

Бижутерия

По умолчанию Цена ↑ Цена ↓

< 1 2 3 >

Материал

- Натуральный жемчуг (5)
- Бисер (5)
- Бусины прозрачные (31)
- Бусины матовые (32)
- Проволока (37)
- Нитки мулине (1)
- Полимерная глина (1)
- Нитки для вязания (34)
- Кожанный шнурок (30)
- Тесьма (1)
- Ленты (1)
- X/б нитки (5)

Тип изделия

- Аксессуар для волос (1)
- Браслет (4)
- Кольцо (1)
- Комплект украшений (1)
- Ожерелье (36)
- Серьги (2)

Браслет "Крем-суфле"

Нежный плетенный браслет из бисера кремового цвета

Материалы: Бисер, X/б нитки

Цена: 210 грн

Браслет "Летние камушки"

Яркий браслет из разноцветного бисера. Прекрасно подойдет для летнего сезона!

Цена: 100 грн

Ожерелье "Нежность"

Тонкое изящное ожерелье. Подойдет под свадебный наряд.

Материалы: Натуральный

Цена: 559 грн

Исследование скорости загрузки страницы

- Используются прямые запросы
- Используются сжатые изображения
- Используется минифицированная статика
- Скрипты подключены внизу страницы

ЗАПИСАТЬ РЕЗУЛЬТАТ

Время загрузки бекенда: 0.13148999214172

Время загрузки фронтэнда: 1.7462000846862793

Общее время загрузки: 1.8776900768279994

10

Результати експериментів

Час завантаження	Прямі запити	Стиснені зображення	Мініфікація	Скрипти внизу
2,243581247	0	0	0	0
2,022656488	0	0	0	1
2,146022534	0	0	1	0
1,92314887	0	0	1	1
2,059888268	0	1	0	0
2,045867944	0	1	0	1
1,930821252	0	1	1	0
1,89666779	0	1	1	1
1,972944808	1	0	0	0
1,897302556	1	0	0	1
1,918723369	1	0	1	0
1,860712784	1	0	1	1
1,892798758	1	1	0	0
1,892026591	1	1	0	1
1,870836306	1	1	1	0
1,85332222	1	1	1	1

11

Результати регресійного аналізу

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,884782578
R-квадрат	0,782840211
Нормований R-квадрат	0,703873015
Стандартна похибка	0,060656016
Спостереження	16
<i>Коефіцієнт</i>	
Y-перетин	2,146930947
Змінна X 1	-0,138748375
Змінна X 2	-0,067857941
Змінна X 3	-0,078351442
Змінна X 4	-0,080488912

$$Y = 2,1469 - 0,1387X_1 - 0,0679X_2 - 0,0784X_3 - 0,0804X_4$$

12

Висновки

Експериментально доведено, що кожен з факторів зменшує час завантаження веб-сторінки, та досліджено їх вагомість. Найбільший вплив на час завантаження здійснює використання прямих запитів до бази даних, найменший – використання стиснених зображень. У випадку реальних веб-систем вагомість кожного з факторів може відрізнятися залежно від особливостей їх структури, проте наведені фактори є досить універсальними та можуть бути застосовані для більшості веб-систем.

13

Дякую за увагу!

14

ДОДАТОК Б

Апробація результатів роботи

64

Секція І. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

- [3] Laboratory of Mathematical Logic «Дерево Ухвалення Рішень. Глава 1» – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://logic.pdmi.ras.ru/~sergey/teaching/ml/notes-01-dectrees.pdf>

CAR LICENSE NUMBER RECOGNITION FROM VIDEO RECORDINGS USING NEURAL NETWORKS

M. Fasto, V. Mashevskiy

*Oles Honchar Dnipro National University
qqaloprivet@gmail.com*

Neural networks are increasingly involving into all aspects of human being. They are used in a wide variety of areas starting from using in simple online translators up to solving complex forecasting problems. The abstract presents the results of developing a software application for recognizing car license numbers. The application is based on the Decision Tree Method and is realized to work with Matlab. The main feature of this application is the ability to use video recordings of traffic as source data for determining registration numbers. The application can be useful for identifying violators of traffic rules.

МЕТОДИ СТРУКТУРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-СИСТЕМ

Т. Чурсіна

*Харківський національний університет радіоелектроніки,
tetiana.chursina@nure.ua*

Одним із найпопулярніших напрямків розробки програмного забезпечення на сьогоднішній день є розробка веб-орієнтованих систем. Серед факторів, що визначають популярність веб-додатку, одними з найважливіших є швидкість завантаження його сторінок, а також швидкість реакції сторінки на дії користувача. Тому проблема оптимізації веб-систем на сьогоднішній день не втрачає актуальності [1].

Одним із найпопулярніших інструментів перевірки показників швидкості завантаження та роботи сторінок веб-сайтів є Google Page Speed Insights. Цей безкоштовний онлайн-сервіс виділяє наступні параметри:

- час завантаження першого контенту (час від початку завантаження до моменту появи принаймні одного елементу сторінки);
- індекс швидкості завантаження (показує, наскільки швидко контент сторінки стає доступним для перегляду);
- час завантаження достатньої частини контенту (час від початку завантаження до промальовки першого екрану, що бачить користувач);
- час закінчення роботи ЦП (період часу до моменту, коли сторінка може реагувати на дії користувача);

- час завантаження для взаємодії (час, за який сторінка повністю завантажується і готова до взаємодії).
- приблизний час затримки при вводі (показує середній час реакції сторінки на дії користувача в найбільш зайнятій 5 секунд під час завантаження) [2].

Слід зазначити, що зазначені фактори тісно пов'язані з циклом завантаження сторінки. Нижче наведений поетапний процес завантаження сторінки сайту в браузері.

1. Обробка запитів до DNS-серверу, по суті це запит до хоста, на якому розміщено сайт.
2. Обробка HTTP-перенаправлень.
3. Підключення до сервера.
4. Отримання відповіді сервера.
5. Обробка HTML – час, протягом якого браузер обробляє вміст сторінки після її завантаження з сервера та до початку формування структури DOM.
6. Формування структури DOM.
7. Повне завантаження сторінки з усіма її компонентами (зображення, CSS, JavaScript).

Оптимальна швидкість завантаження веб-сторінки складає 2-3 секунди, однак не завжди вдається досягти такого показника. Досить часто веб-сайти, зокрема великі інтернет-магазини, завантажуються довше. Виходячи з вищенаведених етапів, задачу оптимізації швидкості завантаження веб-сторінки можна розбити на такі частини:

- збільшення швидкодії сервера та швидкості інтернет-з'єднання;
- оптимізація роботи бази даних;
- оптимізація програмного коду, як серверного, так і клієнтського. Цей пункт буде детальніше розглянено далі.

Одним із методів серверної оптимізації є налаштування серверного кешування. У цьому випадку після кешування даних сервер звертатиметься до локальної версії сторінки, а не буде завантажувати її заново щоразу. Також важливим є рефакторинг серверного коду, що дозволяє спростити необхідний код та вилучити зайвий.

Щодо клієнтської частини веб-системи, необхідно виправити помилки в HTML коді. Окрім цього, має значення місце розміщення скриптів та стилів. CSS необхідно розміщувати вгорі, щоб стилі почали відображатися одразу після початку завантаження сторінки. Це додасть шансів утримати користувача на сторінці. Підключення JavaScript-файлів навпаки, краще перенести донизу сторінки, якщо це не викличе помилки скриптів. Кажучи про файли скриптів та стилів, варто зазначити, що зазвичай вони є досить громіздкими, тому дієвим є видалення зайвих символів: пробілів, коментарів, переносів рядків, табуляції. Для цього існують спеціальні сервіси-компресори. Також не варто забувати про стиснення зображень, оскільки користувачам зазвичай не потрібна їх висока деталізація, особливо якщо вони переглядають сайт за допомогою мобільних пристроїв [3].

Отже, під час розробки веб-систем слід враховувати, що швидкість завантаження сторінок є одним із найважливіших параметрів якості системи. При виконанні вищезгаданих рекомендацій щодо оптимізації, швидкість завантаження сторінок веб-системи можна наблизити до значень, що будуть задовільними для користувача.

[1] Сергеев С. Ф. "Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем." (2013). С. 49.

[2] Скорость загрузки сайта — что нового в Google PageSpeed Insights в 2019 (сентябрь) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ax.digital/new-google-pagespeed-insights-2019/>.

- [3] Скорость загрузки страницы: метрики, инструменты и способы повышения [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://blog.cybermarketing.ru/skorost-zagruzki-stranicy-metrika-instrumenty-i-sposoby-povysheniya/>

STRUCTURAL OPTIMIZATION METHODS OF THE WEB-SYSTEMS

T. Chursina

*Kharkiv National University of Radio Electronics
tetiana.chursina@nure.ua*

Web development is one of the leading software development industries. One of the most important indicators of a web resource is page loading speed. It can directly influence the popularity of a web resource and, accordingly, the prospects for its further development. The purpose of this work is to view page loading speed indicators, to study the reasons of reducing the loading speed, as well as to consider already known approaches and list methods of optimizing web application speed.

ДОДАТОК В

Фрагмент оптимізованого програмного коду

```
<?php

namespace App\Http\Controllers;
use App\Models\Category;
use App\Models\Product;
use Illuminate\Support\Facades\Storage;
use Illuminate\Contracts\Filesystem\FileNotFoundException;
use Illuminate\Http\Response;

class CategoryControllerDirect extends Controller
{
    const PRODUCTS_PER_PAGE = 15;

    public function all()
    {
        $categories = Category::getAll();

        return view('all', ['categories' => $categories]);
    }

    public function getById($categoryId)
    {
        $categoryName = Category::getCategoryById($categoryId)->name;

        $products = Product::getProductsWithMaterialsDirect($categoryId);

        $productsCount = Product::getProductsCountInCategory($categoryId);

        $filters = Category::getFilters($categoryId);
        $minPrice = Product::getMinProductPriceInCategory($categoryId);
        $maxPrice = Product::getMaxProductPriceInCategory($categoryId);

        return view('category',
            ['products' => $products, 'filters' => $filters, 'category' =>
            $categoryName,
            'min_price' => $minPrice, 'max_price' => $maxPrice,
            'products_count' => $productsCount, 'per_page' =>
            self::PRODUCTS_PER_PAGE
            ]);
    }

    public function getCategoryImage($filename)
    {
        try {
            $file = Storage::disk('local')->get('/categories/'.$filename);
            return new Response($file, 200);
        } catch (FileNotFoundException $ex) {
            return new Response("Файл не найден", 404);
        }
    }
}
```

```

<?php

namespace App\Models;

use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
use Illuminate\Support\Facades\DB;

class Category extends Model
{
    public $timestamps = false;

    public static function getAll()
    {
        return DB::select("SELECT * from categories");
    }

    public static function getCategoryById($categoryId)
    {
        return DB::select("SELECT name from categories where
id=$categoryId")[0];
    }

    public static function getFilters($categoryId)
    {
        $filters = [];

        $characteristicsTypes = DB::select("SELECT * from types");

        foreach($characteristicsTypes as $type) {

            $tmp = [
                "title" => $type->name,

                "characteristics" => DB::select(

                    "SELECT count(distinct products.id) as products_count,
characteristics.id,
                    characteristics.name, characteristics.en_code
                    FROM characteristics
                    INNER JOIN charprods on
characteristics.id=charprods.char_id
                    INNER JOIN products on
characterprods.product_id=products.id
                    WHERE products.category_id={$categoryId}
                    GROUP BY characteristics.id"

                )
            ];

            $filters[] = $tmp;

        }

        return $filters;
    }
}

```

```

<?php

namespace App\Models;

use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
use Illuminate\Support\Facades\DB;

class Product extends Model
{
    public $timestamps = false;

    const PRODUCTS_PER_PAGE = 15;

    public static function getProductsWithMaterials($categoryId)
    {
        $products = Product::where('category_id', $categoryId)->offset(0)-
>limit(self::PRODUCTS_PER_PAGE)->get();

        foreach($products as $product) {
            $materials = Type::where('types.name', '=', 'РѣП°C, РѣСБПѣP°P»)
->join('characteristics', 'characteristics.type_id', '=',
'types.id')
->join('charprods', 'characteristics.id', '=',
'charprods.char_id')
->where('charprods.product_id', '=', $product->id)
->selectRaw('GROUP_CONCAT(characteristics.name SEPARATOR "
") as materials')
->first()->materials;

            $product->materials = $materials;
        }

        return $products;
    }

    public static function getProductsWithMaterialsDirect($categoryId)
    {
        $products = DB::select(
            "SELECT * FROM products
            WHERE category_id={ $categoryId} LIMIT " .
self::PRODUCTS_PER_PAGE . " OFFSET 0");

        foreach($products as $product) {

            $materials = DB::select("
            SELECT GROUP_CONCAT(characteristics.name SEPARATOR ', ') as
materials
            FROM types
            INNER JOIN characteristics on
characteristics.type_id=types.id
            INNER JOIN charprods on
characteristics.id=charprods.char_id
            WHERE types.name='РѣП°C, РѣСБПѣP°P»' AND
charprods.product_id={ $product->id}
            ")[0]->materials;

            $product->materials = $materials;
        }
    }
}

```

```
        return $products;
    }

    public static function getProductsCountInCategory($categoryId)
    {
        return DB::select("SELECT count(id) as products_count
                           FROM products WHERE
category_id={$categoryId}") [0]->products_count;
    }

    public static function getMinProductPriceInCategory($categoryId)
    {
        return DB::select("SELECT min(price) as min_price FROM products
                           WHERE category_id={$categoryId}") [0]-
>min_price;
    }

    public static function getMaxProductPriceInCategory($categoryId)
    {
        return DB::select("SELECT max(price) as max_price FROM products
                           WHERE category_id={$categoryId}") [0]-
>max_price;
    }
}
```

ДОДАТОК Г
Відгук та рецензії

Факультет комп'ютерних наук
ВІДГУК

на атестаційну роботу магістра
Чурсіної Тетяни Сергіївни,
спеціальність 121- Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»
Тема атестаційної роботи «Дослідження методів структурної оптимізації веб-
систем»

Представлена атестаційна робота присвячена виділенню факторів впливу на час завантаження сторінки веб-системи та дослідженню кожного з них.

Робота характеризується актуальністю обраної тематики. Робота була виконана згідно зі списком затверджених етапів календарного плану своєчасно та без затримок. Студентка виконала всі поставленні перед нею завдання.

Чурсіна Т. С. вміє добре працювати з літературою та пошуком потрібної інформації в Internet, формулювати перед собою завдання та знаходити їх вирішення, а також застосовувати на практиці методи наукових досліджень.

Атестаційна робота виконана на достатньо високому рівні. Студентка продемонструвала своє вміння користуватися сучасними методами й засобами програмування та отримала досвід проведення наукових досліджень.

Магістрант гр. ПЗСм-18-1 Чурсіна Т. С. готова до самостійної інженерної діяльності. Атестаційну роботу можна подати до захисту в ЕК за спеціальністю 121-«Інженерія програмного забезпечення», освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

« _____ » _____ 20__ р.

підпис

Керівник атестаційної роботи магістра

к. т. н., доц. Назаров О. С.

Рецензія
на атестаційну роботу магістра
студента групи ПЗСм-18-1 Чурсіної Тетяни Сергіївни
спеціальність – 121- Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»
Тема роботи: «Дослідження методів структурної оптимізації веб-систем»

Структура атестаційної роботи: пояснювальна записка 61 сторінка; графічна частина 7 аркушів; програмне застосування (прикладна програма) 8498 файлів загальним обсягом 81,8 Мбайт.

Тема роботи є актуальною, оскільки швидкість завантаження сторінок є однією з найважливіших характеристик веб-системи.

Атестаційною роботою було передбачено виділення факторів, що впливають на швидкість завантаження веб-сторінки, та дослідження вагомості кожного з них.

У першому розділі було здійснено аналіз важливості показника швидкості завантаження сторінок веб-систем на прикладі результатів досліджень відомих великих компаній. У другому розділі розповідається про існуючі методи наукового дослідження та обґрунтовується вибір методів даного дослідження. У третьому розділі наведена інформація про авторитетний інструмент аналізу швидкості завантаження сайтів та виділено фактори оптимізації коду і структури веб-систем. Четвертий розділ містить опис розробленої експериментальної системи та інструменту для виміру часу завантаження сторінки, а також детально висвітлює проведені експерименти з різними комбінаціями факторів оптимізації. Результатом дослідження є рівняння, що демонструє вагомість кожного фактору оптимізації часу завантаження веб-сторінки. Кожен розділ є інформативним та містить достатній обсяг проведеної роботи.

Дослідження було проведено на спеціально розробленому фрагменту інтернет-магазину. Такий вибір є обґрунтованим, оскільки інтернет-магазини є найпоширенішими системами з достатнім рівнем навантаження.

Оскільки роботою було передбачено визначення вагомості кожного з факторів оптимізації на основі статистичних даних, використання регресійного аналізу є доцільним.

Пояснювальна записка відповідає стандартам оформлення документації.

Недоліком роботи можна вважати те, що не враховувалася і не підтримувалася на одному рівні швидкість інтернет-з'єднання, а також не були враховані технічні характеристики хостингу.

Атестаційна робота магістранта групи ПЗСм-18-1 Чурсіної Т.С. відповідає вимогам до атестаційних робіт і заслуговує оцінки «відмінно – 92 В». Атестаційну роботу можна представити для захисту в ЕК за спеціальністю 121- Інженерія програмного забезпечення, освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

Рецензент: _____

Рецензія
на атестаційну роботу магістра
студента групи ПЗСм-18-1 Чурсіної Тетяни Сергіївни
спеціальність – 121- Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення систем»
Тема роботи: «Дослідження методів структурної оптимізації веб-систем»

Структура атестаційної роботи: пояснювальна записка 61 сторінка; графічна частина 7 аркушів; програмне застосування (прикладна програма) 8498 файлів загальним обсягом 81,8 Мбайт.

Тема роботи є актуальною, оскільки швидкість завантаження сторінок є однією з найважливіших характеристик веб-системи.

Атестаційна робота передбачає дослідження факторів оптимізації коду та структури веб-системи, що впливають на швидкість завантаження її сторінок. Було використано емпіричні та емпірико-теоретичні методи наукового дослідження.

У першому розділі наведено результати досліджень важливості швидкості завантаження веб-сторінки від відомих великих компаній. У другому розділі розповідається про існуючі методи наукового дослідження і їх класифікацію та здійснюється вибір методів даного дослідження. У третьому виділено фактори оптимізації веб-систем та обрано математичну модель часу завантаження веб-сторінки. У четвертому розділі наведено результати дослідження часу завантаження сторінки розробленої експериментальної системи в залежності від різних комбінацій факторів оптимізації.

Для проведення дослідження була розроблена експериментальна система, що є фрагментом інтернет-магазину. Такий вибір є обґрунтованим, оскільки інтернет-магазини є найпоширенішими системами з достатнім рівнем навантаження.

Використання регресійного аналізу є доцільним, оскільки роботою було передбачено визначення вагомості кожного з факторів оптимізації на основі результатів експерименту. Згідно з результатами аналізу, адекватність моделі знаходиться на рівні 78%, що свідчить про її достатньо високу якість.

Пояснювальна записка відповідає стандартам оформлення документації.

Недоліком роботи є те, що дослідження не було проведено на мобільних пристроях, а також у різних браузерах.

Атестаційна робота магістранта групи ПЗСм-18-1 Чурсіної Т.С. відповідає вимогам до атестаційних робіт і заслуговує оцінки «відмінно – 94 В». Атестаційну роботу можна представити для захисту в ЕК за спеціальністю 121- Інженерія програмного забезпечення, освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення систем».

Рецензент: _____