

Звіт про оригінальність

● Оцінка схожості

% 18

● Ризик плагіату

НАЙВИЩИЙ

👤 Ігор Кагало 🕒 2025-06-05 22:55

Посилання на звіт: ZSvz / Посилання користувача: qfC8



Ось вона – Ваша звіт про оригінальність!

Ми раді повідомити, що перевірка вашого документа завершена, і результати вже готові! Наші алгоритми старанно працювали, щоб знайти збіги в наших базах даних.

На наступних сторінках ви знайдете результати перевірки:

Бали

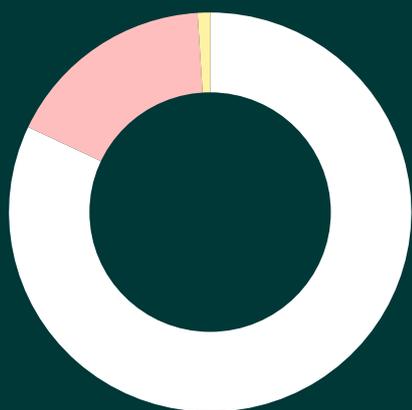
Збіги

Посилання

Ваш документ було перевірено за такими джерелами:

- База даних інтернет-джерел
- База даних наукових статей
- Глибока перевірка (наш вдосконалений алгоритм)

Бали



● Збіги тексту	17%
● Перефразування	1%
● Цитований текст	0%
● Неправильне цитування	0%
● Збігів не знайдено	82%

Ризик плагіату

НАЙВИЩИЙ

Ризик плагіату вказує, як збіги тексту розподілені по документу. Вищий ризик виникає, коли збіги з'являються близько один до одного, наприклад, у тому самому абзаці або розділі.

Оцінка схожості

Оцінка схожості показує, скільки слів або символів у вашому документі збігаються з текстами інших документів, включаючи перефразовані тексти або неправильні цитати.

% 18

Збіги

ВСТУП

1 Сучасні інформаційні та телекомунікаційні технології проникли у всі сфери діяльності людини. Це викликане реалізацією концепції глобальної інформаційної інфраструктури, і 1 як 1 наслідок широкомасштабною комп'ютеризацією та переходом до цифрових методів передачі та обробки інформації. Все це зумовлює вдосконалення та подальший розвиток сучасних засобів вимірювання (ЗВ). Поява цифрових 1 засобів вимірювання дозволяє говорити про необхідність використання у ряді випадків адекватних поставленим завданням, комп'ютерних вимірювальних технологій. Мікроконтролери 3 зробили революцію у вимірювальній техніці. Це зв'язано з рядом 3 їхніх важливих 3 особливостей, основними з яких є програмування і відносно велика обчислювальна потужність, що сполучається з високою надійністю, малими габаритами, масою, енергоспоживанням і вартістю. Завдяки малогабаритності, мікропотужності, високої надійності і низькою вартістю 3 мікроконтролер став 3 елементом універсального застосування. Його чудові властивості створили передумови для вбудовування в 3 обчислювальні системи 3 у різних пристроях. 1 В процесі переходу телекомунікаційного середовища на цифрове представлення сигналів, виникає необхідності у вирішенні нових завдань, відбувається оновлення і спеціалізація засобів вимірювання. Якщо раніше для випробувань і обслуговування обладнання 1 телекомунікаційних систем застосовувалася загальна 1 вимірювальна техніка, то нині відбувається її повсюдна спеціалізація. Найбільшою мірою спеціалізація засобів вимірювання залежить від їх конкретного використання по відношенню до простих або складних пристроїв і систем, використання в процесі виробництва, сертифікації або експлуатації виробів. Значна категорія ЗВ спеціалізується по 1 категоріям точності, 1 залежно від телекомунікаційних технологій, що використовуються при 1 передачі інформації.

1 Слід відзначити, що з розвитком вимірювальних технологій повинна відбуватися і корекція концепції метрологічного забезпечення. У вітчизняних нормативних документах для оцінювання точності вимірювань зберігається традиційний підхід, що ґрунтується на понятті "похибка вимірювань". Новий підхід рекомендується Міжнародним комітетом мір і ваг (фр. Comité International des Poids et Mesures, CIPM),

Міжнародною організацією законодавчої метрології (фр. Organisation Internationale de Métrologie Légale, англ. International Organization of Legal Metrology), Міжнародною електротехнічною комісією (англ. International Electrotechnical Commission) та іншими міжнародними організаціями. Цей підхід ґрунтується на оцінюванні точності вимірювань за допомогою поняття "невизначеність вимірювань" (або просто "невизначеність"). З іншого боку, розвиток нової вимірювальної техніки призводить до необхідності обліку не лише методології вимірювань параметрів сигналів, але також і методології аналізу протоколів, логічного аналізу алгоритмів взаємодії різних пристроїв.

1 Термін вимірювання зустрічається з різноманітних сферах людської діяльності: наука, освіта, економіка та інш. **2** Метрологія як наука про вимірювання включає загальну теорію вимірювання фізичних величин, встановлює термінологію, регламентує одиниці фізичних величин і їх **2** системи. **2** Важливою частиною метрології є законодавча метрологія, яка містить законодавчі акти, правила та **2** норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювань. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» регулює відносини, що виникають в процесі провадження метрологічної діяльності.

2 У сучасних електронних пристроях діагностика та аналіз аналогових сигналів є важливою складовою. Осцилографи це прилади, які дозволяють візуалізувати зміну електричних сигналів у часі. Комерційні осцилографи можуть бути дорогими або мати зайві функції для навчальних чи аматорських потреб. Саме тому розробка цифрового осцилографа на базі мікроконтролера STM32F103C8 є актуальною задачею. Метою даної роботи є створення функціонального осцилографа з базовими можливостями для вимірювання та аналізу сигналів, придатного для використання в навчальних лабораторіях або домашніх умовах. Розробка охоплює як апаратну, так і програмну реалізацію пристрою, включаючи візуалізацію сигналу на дисплеї або персональному комп'ютері.

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРОБКИ

1.1 Технічні характеристики приладу Ф4372

Вимірювач Ф4372 включає в себе (рисунок 1.1):

-осцилограф (смуга 10МГц);

-частотомір (до 50МГц);

-мультиметр (постійна і змінна напруги від 1мВ до 1000В; постійний і змінний струм від 10мкА до 10А; опір від 10 Ом до 10 МОм);

-генератор низької частоти;

-генератор частотно-модульованих коливань з діапазоном 440кГц-11,5МГц;

-вимірювач АЧХ.

Живлення приладу- змінна напруга 220В.

Маса - 14кг.

4 Виробник гарантує відповідність якості приладу вимірювач 4 Ф4372 4 вимогам технічних умов ТУ при дотриманні споживачем умов і правил зберігання, транспортування, монтажу, експлуатації встановлених технічними умовами та експлуатаційною документацією.

4 Рисунок 1.1 Зовнішній вигляд приладу Ф4372

1.2 Технічне завдання

Розробка передбачає створення цифрового осцилографа з наступними характеристиками:- базовий пристрій на мікроконтролері STM32F103C8T6 (плата Blue Pill);- частота дискретизації: не менше 20 кГц;- кількість каналів- 1 (одночасне вимірювання одного аналогового сигналу);- відображення сигналу на TFT-дисплеї або передача даних на ПК через UART;- керування пристроєм за допомогою кнопок;- живлення пристрою від USB або зовнішнього джерела 5В;- режим реального часу без збереження даних;- максимальна вхідна напруга: 3.3 В (потрібне попереднє масштабування зовнішніх сигналів);- відсутність внутрішньої пам'яті для збереження вимірювань (виведення лише в реальному часі).

2. ОПИС ПРИЛАДУ

2.1 Загальна характеристика апаратної частини

Основою пристрою є мікроконтролер STM32F103C8T6. Він має вбудований 12-бітовий АЦП, достатню кількість GPIO, UART, SPI та інші периферійні модулі, що дозволяють реалізувати осцилограф з мінімальними витратами. Основні компоненти апаратної частини:- STM32F103C8T6 (Blue Pill);- TFT дисплей 1.8" з контролером ST7735 (SPI);- USB-UART перехідник для передачі даних на ПК;- операційний підсилювач LM358 для буферизації сигналу;- резистивний дільник напруги;- кнопки керування (START, MODE);- живлення 5В з пониженням до 3.3В через AMS1117. Усі компоненти монтуються на макетній платі (рисунок 2.1). Принципова електрична схема осцилографа приведена у додатку А.

Рисунок 2.1 Зовнішній вигляд цифрового осцилографа

Аналоговий сигнал підключається до одного з каналів ADC (наприклад, PA0). Виведення даних здійснюється або на дисплей, або через UART на ПК. Під час управління пристроєм користувач керує масштабуванням сигналу, запуском збору даних, вибором режимів (авто/ручний тригер) за допомогою кнопок, підключених до GPIO. Реалізована обробка натискань з антидреботінням.

2.2 Призначення мікроконтролера STM32F103C8T6 (Blue Pill)

STM32F103C8T6 -це 32-бітний мікроконтролер від STMicroelectronics, призначений для:- розробки вбудованих систем (embedded systems);-навчання мікроконтролерному програмуванню;-прототипування електронних проєктів (робототехніка, сенсорні пристрої тощо);-заміни більш повільних 8-бітних мікроконтролерів (наприклад, Arduino Uno).

Основні технічні характеристики STM32F103C8T6 приведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Основні технічні характеристики STM32F103C8T6

Характеристика

Значення

Ядро

ARM Cortex-M3, 32-біт

Тактова частота

До 72 МГц

Flash-пам'ять

128 КБ

Оперативна пам'ять (SRAM)

20 КБ

Кількість входів/виходів (GPIO)

37

Напруга живлення

2.0 – 3.6 В

Інтерфейси

USART, SPI, I²C, USB, CAN

АЦП (ADC)

2 × 12-бітних, до 10 каналів

ШІМ / Таймери

До 4 таймерів з підтримкою PWM

Завантаження прошивки

Через USB (з попередньо прошитим bootloader) або через UART

Розміри плати

~5.3 см × 2 см

Схема підключення USB-to-TTL конвертера до плати STM32F103C8T6 (Blue Pill) показана у додатку Б.

2.3 Основні характеристики TFT дисплея

Основні характеристики TFT дисплея 1.8" з контролером ST7735 (SPI) та призначення пінів приведені відповідно в таблицях 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2 Характеристики TFT дисплея осцилографа

Параметр

Значення

Тип дисплея

TFT LCD, кольоровий

Розмір діагоналі

1.8 дюйма (□ 4.57 см)

Роздільна здатність

128 × 160 пікселів

Контролер

ST7735

Інтерфейс підключення

SPI (Serial Peripheral Interface)

Кольори

65 536 кольорів (16-біт, RGB565)

Кут огляду

~160°

Живлення логіки

3.3 В

Живлення підсвітки

3.3 В

Підключення до мікроконтролера

SCL (CLK), SDA (MOSI), CS, DC, RESET, VCC, GND

Розміри модуля

□ 35 мм × 55 мм

Таблиця 2.3 Типове призначення пінів TFT дисплея осцилографа

Пін

Призначення

VCC

Живлення (3.3 В або 5 В)

GND

Земля

SCL / CLK

Тактовий сигнал SPI

SDA / MOSI

Дані SPI

CS

Вибір пристрою (Chip Select)

DC / A0

Режим даних або команди

RESET

Скидання дисплея

LED

Підсвітка дисплея

В таблиці 2.4 наведено порядок підключення TFT дисплея з контролером ST7735 до мікроконтролера STM32F103C8T6 (Blue Pill) через SPI інтерфейс.

Таблиця 2.4 Відповідність пінів підключення TFT дисплея до STM32F103C8T6

Дисплей (ST7735)

STM32F103C8T6 (Blue Pill)

VCC

3.3V (або 5V, якщо модуль підтримує)

GND

GND

SCL / CLK

PA5 (SPI1_SCK)

SDA / MOSI

PA7 (SPI1_MOSI)

CS

PA4 (вільний GPIO)

DC

PA3 (вільний GPIO)

RESET

PA2 (вільний GPIO)

LED

3.3V або через резистор

2.4 Програмне забезпечення

Програмне забезпечення осцилографа реалізується на мові C з використанням середовища STM32CubeIDE. Уся логіка пристрою поділена на кілька модулів:

- ініціалізація периферії (ADC, DMA, UART, LCD);
- зчитування аналогових сигналів через ADC з використанням DMA;
- обробка та масштабування сигналів;
- візуалізація на екрані або передача на комп'ютер.

Аналоговий сигнал зчитується через ADC1 з частотою до 10–20 кГц залежно від режиму. DMA використовується для автоматичної передачі результатів перетворення в буфер пам'яті без залучення процесора. Це дозволяє знизити навантаження та покращити точність.

Для виведення на дисплей використовується драйвер ST7735 для SPI-дисплея. Графік сигналу будується шляхом поелементного малювання пікселів на екрані. Перед відображенням сигнал масштабується відповідно до роздільної здатності дисплея.

Для передачі даних на ПК використовується UART через USB-UART перехідник. Дані надсилаються в простому текстовому або бінарному форматі. На ПК може бути використана програма-термінал або спеціальний GUI (наприклад, написаний на Python з використанням бібліотеки matplotlib).

Структура програми:

- main.c-головний цикл, ініціалізація та виклики функцій;
- adc.c-конфігурація ADC та обробка буферів;
- lcd.c-функції для виводу зображення на дисплей;
- uart.c-передача даних на ПК;
- controls.c-обробка кнопок і вибір режимів.

Особливості розробки:

- програма реалізована з використанням HAL-бібліотеки STM32;
- використано преривання для зчитування кнопок та передачі по UART;
- ведеться журнал помилок через UART для спрощення налагодження;
- затримки при передаванні UART можна зменшити завдяки використанню DMA;
- пріоритет обробки подій в прошивці налаштовано для реального часу (Real-Time режим);
- передбачено буферизацію даних для уникнення втрат.

2.5 Порядок встановлення середовища розробки для STM32F103C8T6

Крок 1-завантаження та встановлення STM32CubeIDE:

- перейти на офіційний сайт STMicroelectronics:
<https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>;-завантажити STM32CubeIDE для відповідної операційної системи (Windows, Linux або macOS);-встановити програму, дотримуючись інструкцій установника;-запустити STM32CubeIDE після встановлення.

Крок 2-встановлення драйвера ST-Link (для програмування через ST-Link):

- завантажити ST-Link драйвер з сайту:
<https://www.st.com/en/development-tools/st-link-v2.html>;-встановити драйвер;-під'єднати ST-Link до Blue Pill і до комп'ютера через USB;-перевірити, що плата розпізнається в диспетчері пристроїв.

Крок 3-створення нового проєкту у STM32CubeIDE:

- відкрити STM32CubeIDE та натиснути File □ New □ STM32 Project;-у вікні, що відкриється, знайти мікроконтролер STM32F103C8T6;-присвоїти ім'я проєкту, вибрати директорію

збереження та натиснути Finish;-після створення проєкту відкриється CubeMX-конфігуратор, де можна налаштувати піни, тактову частоту, периферію тощо.

Крок 4-написання та компіляція коду:

-перейти до вкладки Src □ main.c та напишіть ваш код;-для компіляції натиснути кнопку "Build" (іконка молотка);-для прошивки натиснути "Run" або "Debug", переконавшись, що пристрій підключено.

Нижче наведено простий приклад прошивки для мікроконтролера STM32F103C8T6 (Blue Pill), який блимає вбудованим світлодіодом на піні PC13. Код написаний на мові C з використанням STM32CubeIDE.

Код (main.c):

```
#include "main.h"void SystemClock_Config(void);static void MX_GPIO_Init(void);int main(void){ HAL_Init(); SystemClock_Config(); MX_GPIO_Init(); while (1) { HAL_GPIO_TogglePin(GPIOC, GPIO_PIN_13); HAL_Delay(500); // Затримка 500 мс }}void SystemClock_Config(void){ RCC_OscInitTypeDef RCC_OscInitStruct = {0}; RCC_ClkInitTypeDef RCC_ClkInitStruct = {0}; RCC_OscInitStruct.OscillatorType = RCC_OSCILLATORTYPE_HSE; RCC_OscInitStruct.HSEState = RCC_HSE_ON; RCC_OscInitStruct.HSEPredivValue = RCC_HSE_PREDIV_DIV1; RCC_OscInitStruct.PLL.PLLState = RCC_PLL_ON; RCC_OscInitStruct.PLL.PLLSource = RCC_PLLSOURCE_HSE; RCC_OscInitStruct.PLL.PLLMUL = RCC_PLL_MUL9; HAL_RCC_OscConfig(&RCC_OscInitStruct); RCC_ClkInitStruct.ClockType = RCC_CLOCKTYPE_HCLK|RCC_CLOCKTYPE_SYSCLK |RCC_CLOCKTYPE_PCLK1|RCC_CLOCKTYPE_PCLK2; RCC_ClkInitStruct.SYSCLKSource = RCC_SYSCLKSOURCE_PLLCLK; RCC_ClkInitStruct.AHBCLKDivider = RCC_SYSCLK_DIV1; RCC_ClkInitStruct.APB1CLKDivider = RCC_HCLK_DIV2; RCC_ClkInitStruct.APB2CLKDivider = RCC_HCLK_DIV1; HAL_RCC_ClockConfig(&RCC_ClkInitStruct, FLASH_LATENCY_2);}static void MX_GPIO_Init(void){ __HAL_RCC_GPIOC_CLK_ENABLE(); GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct = {0}; GPIO_InitStruct.Pin = GPIO_PIN_13; GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP; GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL; GPIO_InitStruct.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_LOW; HAL_GPIO_Init(GPIOC, &GPIO_InitStruct);}
```

2.6 Вихідний код для STM32F103C8-осцилограф

main.c

```
#include "main.h"int main(void) { HAL_Init(); SystemClock_Config(); MX_GPIO_Init(); MX_DMA_Init(); MX_ADC1_Init(); MX_USART1_UART_Init(); MX_SPI1_Init(); LCD_Init(); while (1) { HAL_ADC_Start_DMA(&hadc1, (uint32_t*)adc_buffer, ADC_BUFFER_SIZE); draw_waveform(adc_buffer); }}
```

adc.c

```
void MX_ADC1_Init(void) { ADC_ChannelConfTypeDef sConfig = {0}; hadc1.Instance = ADC1;
hadc1.Init.ScanConvMode = ADC_SCAN_DISABLE; hadc1.Init.ContinuousConvMode = ENABLE;
hadc1.Init.DiscontinuousConvMode = DISABLE; hadc1.Init.ExternalTrigConv =
ADC_SOFTWARE_START; hadc1.Init.DataAlign = ADC_DATAALIGN_RIGHT;
hadc1.Init.NbrOfConversion = 1; HAL_ADC_Init(&hadc1); sConfig.Channel = ADC_CHANNEL_0;
sConfig.Rank = ADC_REGULAR_RANK_1; sConfig.SamplingTime =
ADC_SAMPLETIME_28CYCLES_5; HAL_ADC_ConfigChannel(&hadc1, &sConfig);}
```

lcd.c

```
void draw_waveform(uint16_t *data) { LCD_Clear(BLACK); for (int i = 0; i < SCREEN_WIDTH - 1;
i++) { int y1 = scale(data[i]); int y2 = scale(data[i + 1]); LCD_DrawLine(i, y1, i + 1, y2, GREEN); }}
```

uart.c

```
void send_data_uart(uint16_t *data, uint16_t size) { for (int i = 0; i < size; i++) { char buffer[10];
sprintf(buffer, "%d\n", data[i]); HAL_UART_Transmit(&huart1, (uint8_t*)buffer, strlen(buffer),
HAL_MAX_DELAY); }}
```

2.7 Передача та візуалізація даних

У розробленому осцилографі передача даних з мікроконтролера на комп'ютер або інший пристрій може здійснюватися кількома способами:

- UART (через USB-UART перехідник)-базовий метод для серійної передачі;
- USB (опціонально, з використанням USB CDC)-більш швидкий спосіб, що потребує додаткового кодування;
- Bluetooth (опційно)-для бездротової передачі (з використанням модулів HC-05 тощо).

Дані можуть передаватися в одному з таких форматів:

- текстовий-значення виводяться в ASCII, з роздільниками (комами, пробілами);
- бінарний-швидший, але потребує спеціального приймача на ПК;
- формат CSV-зручний для експорту в Excel або інші аналізатори даних.

Для візуалізації сигналу на комп'ютері пропонується:

- простий термінал (наприклад, RealTerm, PuTTY)- лише перегляд значень;

-графічна програма на Python- розроблена з використанням matplotlib або PyQtGraph, з можливістю масштабування, зупинки/відновлення та аналізу;

-плагін до платформи Arduino IDE або аналогічний візуалізатор для STM32.

У випадку локального перегляду, дисплей оновлюється кожні 50–100 мс. Графік формується точка-за-точкою, із застосуванням інтерполяції.

2.8 Тестування та налагодження

Після збирання пристрою проводиться поетапне тестування кожного функціонального блоку:

- перевірка живлення та правильності монтажу;
- перевірка роботи АЦП і точності зчитування сигналів;
- перевірка правильності відображення на дисплеї;
- тестування передачі даних на ПК через UART;
- оцінка швидкодії та затримок.

Для перевірки використовуються інструменти та обладнання:

- лабораторний генератор сигналів;
- мультиметр для перевірки напруг;
- осцилограф заводського виробництва-для порівняння результатів;
- синусоїдальні сигнали з генератора (1 кГц, 5 кГц - рисунок 2.2);
- прямокутні імпульси з різними рівнями;
- лабораторний автотрансформатор;
- частотомір;
- постійна напруга для перевірки масштабування та нульового рівня;
- комп'ютер з терміналом або GUI.

Коротка інструкція з використання пристрою:

- підключіть живлення через USB;

- під'єднайте вхідний сигнал до аналогового входу;
- використовуйте кнопки для вибору режиму/масштабу;
- переглядайте сигнал на дисплеї або ПК через UART.

Скриншоти випробувальних сигналів приведено на рисунку 2.2 та у додатку Г.

Рисунок 2.2-Скриншот синусоїдального сигналу з генератора 1кГц

Порівняння даних, зчитаних за допомогою осцилографа, із заводським пристроєм показало прийнятну точність у межах $\pm 5\%$. Надійність роботи перевірена впродовж 24-годинного безперервного тестування без збоїв.

За результатами тестування осцилограф показав стабільну роботу в реальних умовах. Можливі несправності та способи їх усунення приведені у таблиці 2.5. Виявлені недоліки усунені, а отримані результати підтверджують відповідність заявленим технічним вимогам.

Таблиця 2.5 Можливі несправності та способи їх усунення

Виявлені проблеми

Способи їх усунення

Перевантаження UART на високій частоті зчитування

Зниження частоти або застосування DMA та буферів

Шум на аналоговому вході

Встановлення фільтра нижніх частот перед входом

Зависання дисплея при швидкому оновленні

Оптимізація алгоритму малювання графіка

ВИСНОВКИ

5 У результаті виконання дипломної роботи було розроблено та реалізовано цифровий осцилограф на базі мікроконтролера STM32F103C8. Пристрій успішно виконує завдання зчитування, обробки та візуалізації аналогових сигналів у реальному часі, відповідає поставленим технічним вимогам і може бути використаний у навчальному процесі або для побутових цілей.

Розроблений осцилограф є зручним для вивчення основ аналого-цифрового перетворення, побудови графічного інтерфейсу та роботи з мікроконтролерами STM32. Він може використовуватись як навчальний інструмент або для простої діагностики електроніки.

Реалізований пристрій виконує основні функції осцилографа з огляду на поставлені технічні вимоги:

- забезпечено зчитування сигналів з частотою дискретизації до 20 кГц;
- інтерфейс користувача діє через дисплей та кнопки;
- реалізована передача даних на ПК через UART;
- точність вимірювання сигналів у межах очікуваних допусків.

У порівнянні з доступними на ринку рішеннями:

- переваги: низька вартість, простота виготовлення, відкритий код і документація;
- недоліки: обмежена частота дискретизації, один канал, відсутність професійної калібровки.

Проект можна вважати успішно реалізованим. Його результати свідчать про можливість створення доступного цифрового осцилографа з базовими функціями, який може бути корисним у багатьох сферах, включаючи освіту, прототипування та діагностику.

Посилання

Це джерела виділених збігів у вашому документі. Кожен збіг позначено темно-зеленим числом, яке відповідає вказаному тут джерелу. Джерела впорядковані за схожістю — чим вищий бал, тим сильніше збіг.

#	Джерело	%
1	core.ac.uk	10.7%
2	ir.nmu.org.ua	2.5%
3	ela.kpi.ua	2.3%
4	zapadpribor.com	1.2%
5	ena.lpnu.ua	0.3%



Дякуємо, що перевірили
свій документ за допомогою
Plag!