

# Програмне забезпечення для віддаленого виділення цілої і дробової частин чисел у кодах золотої пропорції

Олексій Азаров, Олександр Черняк, Василь Залізецький  
кафедра обчислювальної техніки,  
Вінницький національний технічний університет,  
м. Вінниця, Україна,  
[alexandr.chernyak@gmail.com](mailto:alexandr.chernyak@gmail.com)

## The software for remote determination of integer and fractional parts of numbers in the codes of the golden proportion

Olexiy Azarov, Olexander Chernyak, Vasyl Zalizetskyi  
department of computer technology,  
Vinnytsia National Technical University,  
Vinnytsia, Ukraine,  
[alexandr.chernyak@gmail.com](mailto:alexandr.chernyak@gmail.com)

**Анотація**—Пропонується програмне забезпечення для віддаленої реалізації методу виділення цілої і дробової частин чисел у кодах золотої пропорції. Досліджено теоретичні аспекти та алгоритмічну реалізацію даного методу. Запропонована програма надає API-інтерфейс, що може бути використаний при моделюванні в системах з самокалібруванням, а також для дистанційного вивчення кодів золотої пропорції.

**Anotation**—The software is proposed for remote implementation of the method for determination of integer and fractional parts of numbers in codes of golden proportion. The theoretical aspects and algorithmic realization of this method are investigated. The proposed program provides an API-based interface that can be used in modeling in self-calibrated systems and to remotely study the golden ratio codes.

**Ключові слова**—коди золотої пропорції, виділення цілої і дробової частин чисел, самокалібрування, REST, API.

**Key words**—codes of golden proportion, allocation of integer and fractional parts of numbers, self-calibrated ACD, REST, API.

### I. ВСТУП

Останнім часом активно розвиваються аналого-цифрові системи, що самокалібруються [1]. Цей розвиток став можливим, завдяки використанню

надлишкових систем числення, таких, як коди золотої пропорції та коди Фібоначчі.

Існують публікації про використання побітової потокової обробки на основі системи числення золотої пропорції, яка дозволяє побітове виконання всіх арифметичних операцій, починаючи зі старших розрядів, причому затрати обладнання на реалізацію таких обчислень невеликі, порівняно з іншими системами числення [1].

Тому доцільно використовувати коди золотої пропорції (коди золотої 1-пропорції) при побудові АЦП з самокалібруванням, щоб уникнути зайвих операцій перекодування сигналів у(з) двійковий код та використати додаткові можливості контролю інформації.

Простота виконання арифметичних і логічних операцій та надлишковість створюють можливості для ряду напрямків, зокрема, підвищенні точності, синхронізації, контролю й діагностики.

Але в системі числення золотої пропорції ваги розрядів мають неціле значення. Тому практично кожен код числа у ній має як цілу так і дробову складову. Це призводить до необхідності розділення цілого і дробового значення чисел у кодах золотої пропорції.

З метою моделювання і аналізу особливостей процесу виділення цілої і дробової частини чисел в кодах золотої пропорції розроблено програму.

## II. АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ ЦІЛОЇ ТА ДРОБОВОЇ ЧАСТИНИ ЧИСЕЛ

Для визначення цілої та дробової частини числа в кодах золоті пропорції використаємо такий алгоритм [1]:

1. Виділити  $A_n$ ;
2. Утворити коди  $\Delta_{n0}$  та  $\Delta_{n1}$  з відхилень  $\delta_i$  парних і непарних розрядів;
3. Відняти  $\Delta_{n0}$  від  $\Delta_{n1} + 1$  і отримати  $F(A_n)$ ;
4. Додати до  $F(A_k)$  значення  $F(A_n)$  і отримати  $F(A_{n,k})$ ;
5. Привести код  $F(A_{n,k})$  до мінімальної форми.
6. Відняти  $F(A_{n,k})$  від коду  $A_{n,k}$  і отримати  $I(A_{n,k})$
7. Привести код  $I(A_{n,k})$  до мінімальної форми.

Позначимо через  $A_n$  суму розрядів з додатними показниками степеня:

$$A_n = \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot \alpha^i$$

де  $n$  – кількість розрядів з додатними показниками степеня;

$a_i \in \{0,1\}$  – двійкова  $i$ -та цифра коду.

$$\alpha = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \text{ – основа системи числення.}$$

Відповідно, через  $A_k$  позначимо суму розрядів з від'ємними показниками степеня:

$$A_k = \sum_{i=-k}^{-1} a_i \cdot \alpha^i$$

де  $k$  – кількість розрядів з від'ємними показниками степеня.

Весь код числа можна записати як:

$$A_{n,k} = \sum_{i=-k}^{n-1} a_i \cdot \alpha^i$$

Відхилення  $\delta_i$   $i$ -тої ваги від цілого числа дорівнює:

$$\delta_i = -(-1)^i \cdot \alpha^{-i}.$$

Подемо  $A_n$  у вигляді

$$A_n = \sum_{i=0}^{(n/2)-1} a_{2i} \cdot \alpha^{2i} + \sum_{i=0}^{(n/2)-1} a_{2i+1} \cdot \alpha^{2i+1}.$$

Тоді відхилення  $\Delta_n$  числа  $A_n$  від цілого складе:

$$\Delta_n = \sum_{i=0}^{(n/2)-1} (\delta_{2i+1}) \cdot \alpha^{-(2i+1)} - \sum_{i=0}^{(n/2)-1} \delta_{2i} \cdot \alpha^{-2i} = \Delta_{n1} - \Delta_{n0},$$

де  $\Delta_{n1} = \sum_{i=0}^{(n/2)-1} (\delta_{2i+1}) \cdot \alpha^{-(2i+1)}$  – код, утворений з відхилень непарних розрядів;

$\Delta_{n0} = \sum_{i=0}^{(n/2)-1} \delta_{2i} \cdot \alpha^{-2i}$  – код, утворений з відхилень парних розрядів.

Звідси

$$F(A_n) = \begin{cases} \Delta_n & \text{при } \Delta_n \geq 0; \\ 1 + \Delta_n & \text{при } \Delta_n < 0. \end{cases}$$

Якщо позначити цілу частину числа як  $I(A_{n,k})$ , а дробову – як  $F(A_{n,k})$ , тоді вираз для отримання дробової частини всього числа можна записати у такому виді:

$$F(A_{n,k}) = F(F(A_n) + F(A_k)),$$

Після визначення дробової частини шляхом віднімання її від всього числа можна отримати цілу частину:

$$I(A_{n,k}) = A_{n,k} - F(A_{n,k}).$$

## III. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Моделювання процесу розділення цілого і дробового значення у кодах золоті пропорції реалізовано у якості RESTful web-сервісу для створення application programming interface (API), що в подальшому може бути використано в різних веб-додатках.

RESTful web-сервіси відрізняються високою масштабованістю та зручністю в обслуговуванні. Ці сервіси представляють віддалені ресурси, доступні за допомогою HTTP-запитів. RESTful web-сервіси ідентифікуються URL-адресою та опрацьовують HTTP-методи GET, PUT, POST та DELETE у відповідь на запити клієнтів.

Для реалізації програмного забезпечення обрано сучасну мультипарадигмову мову програмування Scala, що об'єднує в собі дві відпрацьовані часом концепції в програмуванні: ООП і функціональне програмування.

При розробці проекту використовувався PlayFramework націлений на підвищення продуктивності використовуючи домовленості перед конфігурацією, гаряче перевантаження коду і відображення помилок в браузері.

Оскільки програма на PlayFramework з SBT автоматично перезбирає проект та оновлює зміни внесені у файли, можливо працювати за допомогою простого текстового редактора. Тим не менше, використання сучасного середовища IntelliJ IDEA

забезпечити такі функціональні можливості як підсвічення синтаксису, автоматичне завершення коду, рефакторинг, налагодження і т.д.

Для автоматичної генерації документації для REST API, використано сучасне рішення – Swagger, що являє собою набір скриптів, які генерують інтерактивну документацію для web-додатків з

REST API. Інтерактивність проявляється в тому, що з документації можна робити HTTP-запити, а сама документація оновлюється з коментарів, що написані у кодї програми.

RESTful web-сервіс з використанням фреймворку Swagger, можна схематично зобразити на рисунку 1.

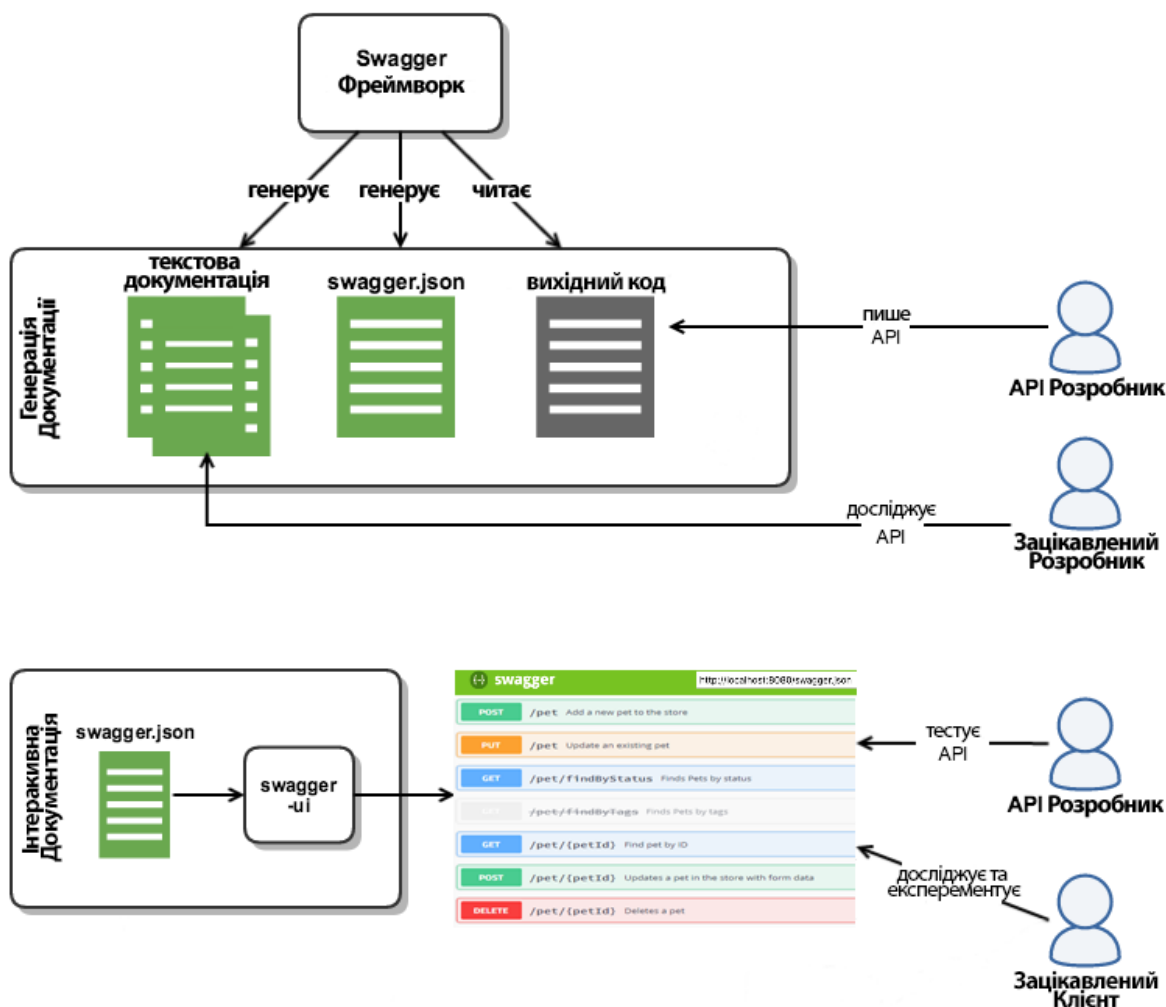


Рисунок 1 – Інтерактивна документація

При побудові сучасних рішень, в тому числі Web API рекомендується використовувати MVC-патерн. У рамках архітектурного шаблону модель-вид-контролер (MVC) програма поділяється на три окремі, але взаємопов'язані частини з розподілом функцій між компонентами. Використання цього патерну у даній системі сприяє впорядкованості її структури і робить її більш зрозумілою за рахунок зменшення складності [2].

В подальшому функціонал запропонованого програмного забезпечення для виділення цілого і

дробового значення у кодах золоті пропорції буде розширюватись, тому вирішено використати технологію мікросервісів. Це підхід, при якому проект реалізується у вигляді невеликих сервісів, кожен з яких працює у власному просторі, має свої відокремлені залежності і комунікує з іншими сервісами. Такі сервіси можуть бути написані навіть різними мовами програмування з різними технологіями.

Структура організація запропонованого програмного забезпечення зображена на рисунку 2.

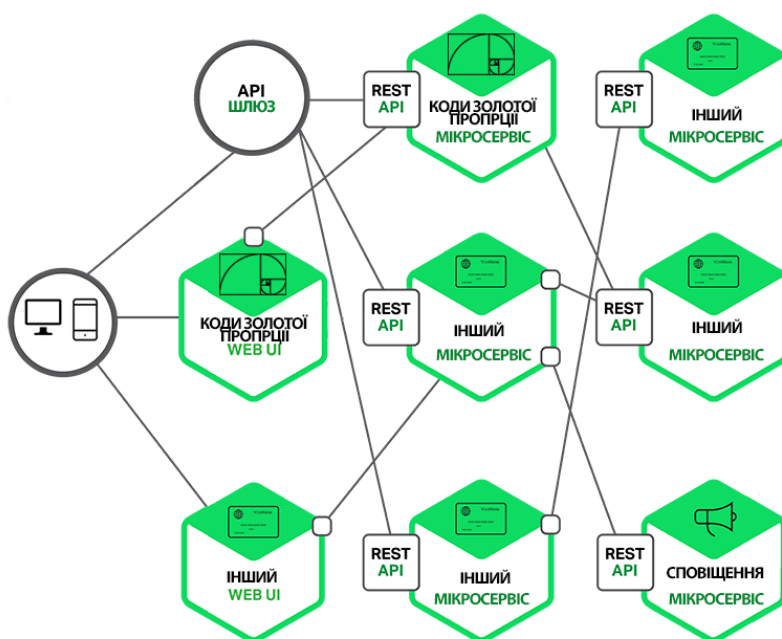


Рисунок 2 – Структура програмного забезпечення з розділенням на мікросервіси

При такому підході до побудови проекту застосовується мінімум централізованого управління сервісами, тому що сервіси по своїй суті є незалежними. Проте, доцільно розробити API шлюз, що буде прокувати на відповідний запити сервіс, збирати документацію з усіх доступних йому сервісів, виконувати авторизацію користувачів, перевірку правильності запитів, захищати від різного роду атак і неправомірного використання ресурсів серверу і тому подібне.

Для комунікації між сервісами використовується Apache Kafka, що має такі переваги, як швидкість роботи, масштабованість та здатність секціонувати і безліч разів фіксувати одні й ті ж дані в пам'яті.

При такій організації один з сервісів реалізує відправника (Producer), який публікує повідомлення у відповідній темі, чи навіть в декількох темах, щоб обробляти необхідну кількість даних. Одержувач (consumer), якого реалізує інший сервіс, може підписатися на одну або кілька тем і певним чином опрацьовувати повідомлення, що надходять до розділів.

#### IV. ВИСНОВКИ

Запропоновано програмне забезпечення для віддаленого виділення цілої і дробової частин чисел в кодах золоті пропорції. Досліджено особливості та алгоритмічну реалізацію методу виділення цілої та дробової частин. Застосування запропонованого програмного забезпечення дозволяє просто з будь-якого пристрою, що має доступ до мережі Інтернет, обчислити цілу та дробову частини чисел, представлених кодами золоті пропорції. Реалізація програмного забезпечення у вигляді RESTful web-сервісу з API-інтерфейсом дозволяє імплементувати його в різні веб-ресурси.

#### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Азаров О.Д. Метод виділення цілої і дробової частин чисел у кодах золоті пропорції / О. Д. Азаров, О. І. Черняк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2003. №1(46). - С. 55-57. ISSN 1997-9266.
- [2] Азаров О.Д. Система дистанційної колективної самопідготовки / О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, О. І. Черняк, В. В. Залізецький // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2016. №2(36). - С. 15-20. ISSN 1999-9941.