

5. *Upton David M., Creese Sadie.* The Danger from Within // Harvard Business Review. – 2014, September. – №1. – 9 p.
6. *Бигелу С.* Сети: поиск неисправностей, поддержка и восстановление. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 1200 с.
7. *Родін Є.С.* Процесні підходи до моделювання у сфері управління ризиками інформаційної безпеки // Математичні машини і системи. – 2012. – № 4. – С. 142–148.
8. *International standard BS ISO/IEC 27005:2008, 2008-06-15.*

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3612252>

Поступила 2.09.2019р.

УДК 009.4

Б.М. Гавриш¹, Львів

Б.В. Дурняк¹, Львів

О.В. Тимченко^{1, 2}, Olsztyn, Poland

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ СИГНАЛІВ, ЯК ФУНКЦІЙ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛАХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Abstract. The implementation of modern digital components of computer systems in the field of control, measurement, identification and diagnosis is based on the use of information-measuring channels, which provide the conversion of analog non-electronic quantities into the corresponding electrical ones: amplitude, frequency, phase, etc., with their subsequent processing. The separation of the informative part of the signal from the data stream is traditionally implemented on the statistical methods basis, spectral, correlation and cluster analysis by the mentioned characteristics or their combinations. Correlation is considered to be the most effective of the known ones, however, this approach requires the provision of special forms of signals, since the correlation properties of the latter are crucial in the processing and interpretation. For signals that do not have acceptable correlation characteristics, it is advisable to use frequency-time signaling.

Keywords: information system, images, frequency functions

Вступ

Існуючі на сьогодні задачі та проблеми автоматичного аналізу зображень вимагають створення ефективних методів їх високорівневого опрацювання та аналізу. Аналізуючи практично розроблені на сьогодні підходи, які вирішують згадані задачі, можна зробити висновок, що практично для кожного окремого класу задач та зображень існує окремий набір засобів для їх вирішення шляхом

¹, Українська академія друкарства

² University of Warmia and Mazury in Olsztyn

опрацювання. При цьому одною з основних проблем пошук та розпізнавання об'єктів зображень, як в задачах автоматичного контролю так і інших областях комп'ютерного зору, є проблема інваріантності. Саме існуючі на сьогодні методи пошуку та розпізнавання об'єктів зображень добре працюють в умовах незначних спотворень/перетворень (масштаб, поворот, часткове затінення, шум, геометричні спотворення тощо) зображення об'єкта уваги на вхідному зображенні. Пошук об'єктів зображень з врахуванням даних перетворень/спотворень є складною задачею як щодо алгоритмічної реалізації, так і з погляду необхідної обчислювальної потужності.

Основна частина

Стрімкий розвиток інформаційних технологій в області обробки та аналізу зображень викликаний багатьма причинами. З одного боку постійно зростають потреби в швидкому та автоматичному опрацюванні великих об'ємів зображень та їх послідовностей. Такі вимоги виникають в задачах пошуку зображень у базах даних, опрацюванні відеопотоків для стеження за об'єктами, аналізі сцен для роботизованих систем, аналізі космічних знімків тощо. З іншого боку зростає запит на автоматичну, позбавлену людського суб'єктивізму, обробку зображень у різноманітних задачах їх аналізу.

Постійне ускладнення задач, які розв'язуються в області комп'ютерного зору, призводить до збільшення кількості та урізноманітнення методів, з яких складаються сучасні системи аналізу та опрацювання зображень. Зазвичай такі системи включають в себе застосування різноманітних за своїм функціональним призначенням методів та алгоритмів опрацювання зображень.

В основі вирішення багатьох проблем в області комп'ютерних систем моніторингу, контролю, вимірювання і керування є аналіз та опрацювання сигналів, фізична природа яких, після прямих та непрямих перетворень, зводиться до електричної. При такому підході фізичний процес представляє собою матеріальну реалізацію інформаційного повідомлення - зміну деякого параметра чи групи параметрів (напруга, струм, частота, фаза тощо). Тобто сигнали розглядають як деяку інформацію (відомості чи повідомлення) про можливі стани, процеси чи параметри об'єктів, які представлені у формі, зручній для зберігання, передавання та опрацювання. В такому випадку доцільно припустити, що сигнали, з певною достовірністю, представляють інформаційну функцію деякої фізичної системи, об'єкта чи середовища, яка містить дані про її фізичні властивості, параметри чи поточний стан [1, 2, 3].

Теорія та методи аналізу сигналів передбачають їх математичні та функціональні перетворення, основним завданням таких маніпуляцій є отримання відомостей щодо специфічних особливостей об'єктів чи процесів, що їх породжують. В загальному, до основних завдань теорії аналізу сигналів можна віднести [1, 3, 4, 5]:

- ♦ оцінювання кількісних характеристик сигналів (апертура, енергія, потужність тощо);

- ♦ оцінювання складу сигналів, шляхом розкладання на елементарні, зокрема гармонійні, компоненти;
- ♦ оцінювання міри подібності чи відмінності сигналів, їх реалізацій та кількісних оцінок.

Застосування того чи іншого підходу до опрацювання фактично залежить від типів задіяних сигналів, характеру їх зміни, прийнятної точності перетворення та обчислювальної складності. В теорії аналізу, опис сигналу реалізується на основі функціональної залежності обраного інформаційного параметра від незалежної змінної, що дозволяє їх розділити за відповідними класами [4, 5, 6].

Серед детермінованих сигналів вирізняють періодичні та неперіодичні. До періодичних відносять гармонійні та мультигармонійні. Гармонійні сигнали описують такими аналітичними виразами [6, 7]:

$$\begin{aligned} s(t) &= A \sin(2\pi f_0 t + \phi) = A \sin(\omega_0 t + \phi), \\ s(t) &= A \cos(\omega_0 t + \varphi), \end{aligned} \quad (1)$$

де: $A, f_0, \omega_0, \varphi, \phi$ – постійні величини, які представляють інформаційний параметр: A – амплітуда, f_0 – циклічна частота, ω_0 – кутова частота та початкові фазові кути φ, ϕ .

Мультигармонійні сигнали фактично описують як суму гармонійних складових [6, 7]:

$$s(t) = \sum_{i=0}^N A_i \sin(2\pi f_i + \varphi_i). \quad (2)$$

Частотний спектр таких сигналів є дискретним, оскільки мультигармонійні сигнали є сумою постійної складової і довільної, у певних межах, кількості N гармонійних складових, які мають довільні значення A_i та φ_i з періодами кратними f_p – періоду основної частоти коливань.

Математичний апарат аналізу та опрацювання згаданих сигналів, які для зручності опрацювання подають в дискретному базисі, традиційно ґрунтується на розкладі періоду реалізації сигналу T в ряд Фур'є з кроком за частотою Δf , який дорівнює основній частоті коливань [5, 6, 7]:

$$s(t) = \sum_{k=0}^K (a_k \cos(2\pi k \Delta f t) + b_k \sin(2\pi k \Delta f t)), \quad (3)$$

$$\text{де } a_0 = \frac{1}{t} \int_0^T s(t) dt, \quad a_k = \frac{2}{t} \int_0^T s(t) \cos(2\pi k \Delta f t) dt, \quad b_k = \frac{2}{t} \int_0^T s(t) \sin(2\pi k \Delta f t) dt.$$

Кількість членів ряду Фур'є K обмежується максимальними частотами гармонійних складових. В якості інформаційних характеристик мультигармонійних сигналів найчастіше використовують форму, апертуру, період, математичне сподівання, екстремальні значення тощо всього сигналу, а також його окремих гармонійних складових. Для аналізу складних

періодичних сигналів традиційно використовують такі характеристики [6, 7]:

$$\frac{1}{T} \int_t^{t+T} s(t) dt \quad - \text{поточне середнє інтервалу спостереження};$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt \quad - \text{постійна складова періоду};$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T |s(t)| dt \quad - \text{середнє випрямлене значення};$$

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T s(t)^2 dt} \quad - \text{середнє квадратичне значення}.$$

При практичній реалізації інформаційно-вимірювальних та каналів обміну даними комп'ютерних систем, гармонійні та мультигармонійні сигнали зустрічаються нечасто, що зумовлено впливом інтенсивних широкосмугових завад.

Інший клас сигналів – неперіодичні, серед яких вирізняють майже періодичні та аперіодичні. Основним інструментом аналізу таких сигналів вважають методи оцінювання частотних характеристик.

Майже періодичні сигнали наближаються за своєю формою і спектром (який також дискретний) до мультигармонійних, оскільки представляються сумою гармонійних складових з довільними (для мультигармонійних – з кратними) частотами, відношення яких є ірраціональними числами, в результаті основний період сумарних коливань є нескінченно великим. Аналітичний опис цих сигналів є тотожним до мультигармонійних.

Аперіодичні сигнали, до яких також відносять імпульсні, задають довільними функціями часу. Частотний спектр таких сигналів неперервний і може містити довільні гармонійні складові на всьому інтервалі існування. Для оцінювання частотного спектру використовують інтегральне перетворення Фур'є [6, 7]:

$$s(t) = \int_0^{\infty} S(f) \cos(2\pi ft - \varphi(f)) df,$$

$$S(f) = \sqrt{a(f)^2 + b(f)^2}, \quad (4)$$

$$a(f) = \int_0^T s(t) \cos(2\pi ft) dt, \quad b(f) = \int_0^T s(t) \sin(2\pi ft) dt, \quad \varphi(f) = \arctg \frac{b(f)}{a(f)}.$$

Частотні функції $a(f)$, $b(f)$, та $\varphi(f)$ представляють розподіл спектральної щільності амплітуд гармонійних складових на частотній шкалі а не їх амплітудні значення на певних частотах.

Аналітичний опис радіоімпульсу можна подати так [6, 7]:

$$s(t) = u(t) \cos(2\pi f_0 t + \varphi_0), \quad (5)$$

де $u(t)$ – огинаюча радіоімпульсу; $\cos(2\pi f_0 t + \varphi_0)$ – гармонійне коливання заповнення радіоімпульсу.

Положення головного піку спектра такого сигналу на частотній шкалі відповідає частоті заповнення, а ширина визначається тривалістю. При чому при збільшенні тривалості зменшується ширина головного частотного піка радіоімпульсу. Найпоширенішим серед наявних ортогональних перетворень вважають перетворення Фур'є, що в сукупності з \sin та \cos перетвореннями а також перетворенням Хартлі забезпечує найвищу ефективність при аналізі мультигармонійних та періодичних сигналів, проте є малоприматними для опрацюванні випадкових широкосмугових сигналів.

Частотно-часове подання сигналів, що отримується на основі вейвлет-перетворення, було розроблено як альтернатива віконного перетворення Фур'є. Такий метод опрацювання реалізується на основі розкладу сигналу на піддіапазони, що забезпечує підсмугове кодування дискретних послідовностей сигналу. Згідно з теорією вейвлет-перетворення масштабні і малохвильові функції розглядаються як функції фільтрів, які виводяться з передумов кратномасштабного аналізу [8,9]. Розклад на малохвильові складові послідовностей дискретних значень вхідного сигналу відбувається за рахунок операції згортки його значень із фільтровими коефіцієнтами. Крім того, стає можливим обчислення малохвильових і масштабних коефіцієнтів $d_{j,n}$ та $c_{j,n}$ для різних масштабів j [8]:

$$c_{j,n} = \sqrt{2} \sum_k h_{k+2n} \cdot c_{j-1,n}, \quad (6)$$

$$d_{j,n} = \sqrt{2} \sum_k g_{k+2n} \cdot c_{j-1,n}, \quad (7)$$

де: $c_{j-1,n}$ – вхідна послідовність коефіцієнтів, довжина яких удвічі більша за вихідні послідовності $c_{j,n}$ і $d_{j,n}$; h_k та g_k – вихідні послідовності низькочастотного та високочастотного фільтрів відповідно.

Особливістю такого перетворення сигналів є те, що базисні функції мають роздільну здатність в часі, яка зменшується з масштабом і роздільну здатність за частотою, що збільшується з масштабом.

Випадкові сигнали не можуть бути описані явною аналітично залежністю оскільки представляють разове відтворення випадкового процесу $\{X(t)\}$. В такій ситуації найчастіше застосовують статистичний апарат аналізу, який дозволяє отримати прийнятні результати за умови багаторазового повторення спостережень. Окремо взята реалізація процесу (фізичного явища), яка його відображає на деякому інтервалі спостереження формує вибірккову функцію такого сигналу. Відповідно сукупність усіх можливих вибірккових функцій формує випадковий (стохастичний) процес.

Такі процеси поділяють на стаціонарні і нестаціонарні, у свою чергу стаціонарні процеси поділяють на ергодичні та не ергодичні [4, 5].

Основним інструментом аналізу сигналів породжених згаданими процесам вважають методи статистичного та кореляційного опрацювання їх реалізацій. У випадку стаціонарного процесу, імовірнісні характеристики якого не залежать від моменту початку спостереження, середнє M_X обчислюється як сума миттєвих значень вибірових функцій ансамблю, для заданого спостереження, поділена на кількість вибірових функцій а автокореляція R_{XX} для двох різних моментів часу обчислюється шляхом усереднення за ансамблем добутків відповідних миттєвих значень [4, 5]

$$M_X(t_i) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} X_k(t_i), \quad (8)$$

$$R_{XX}(t_i, t_i + \tau) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} X_k(t_i) \cdot X_k(t_i + \tau). \quad (9)$$

Випадковий процес $\{X(t)\}$ вважають нестаціонарним, якщо M_X і R_{XX} залежать від моменту початку спостереження, якщо такої залежності нема то випадковий процес вважають слабо стаціонарним або стаціонарним в широкому сенсі. Для слабо стаціонарного процесу $M_X = \text{const}$, а R_{XX} залежить лише від величини зміщення τ . Для визначення повного набору функцій розподілу, що визначають структуру $\{X(t)\}$, обчислюють нескінченне число моментів і змішаних моментів вищих порядків. У випадку коли моменти і змішані моменти інваріантні в часі процес $\{X(t)\}$ вважають строго стаціонарним або стаціонарним у вузькому сенсі.

Для ергодичних процесів M_X та R_{XX} отримані шляхом усереднення за часом (як і інші характеристики, розраховані усередненням за часом) рівні аналогічним характеристикам, які обчислені шляхом усереднення за ансамблем. Отже, стаціонарними вважають ергодичні випадкові процеси, проте не ергодичними можуть бути і стаціонарні випадкові процеси. На практиці випадкові стаціонарні процеси часто є ергодичними, що дозволяє аналізувати їх властивості за однією сигнальною реалізацією. Властивості нестаціонарних випадкових процесів не залежать від моменту початку спостереження і можуть оцінюватись усередненням окремих спостережень за ансамблем вибірових функцій, які формують такий процес [4, 5].

Висновки

Проведено огляд сучасного рівня розробки та впровадження теоретичних засад опрацювання сигналів в області інформаційно-вимірювальних систем та інформаційно-вимірювальних перетворювачах, що дало змогу оцінити основні напрямки щодо подальшого розвитку та вдосконалення методів опрацювання та виявлення додаткових інформаційних складових таких сигналів,

обґрунтовано необхідність подальшого вдосконалення наявних і розробки нових напрямків з використанням сучасних інформаційних технологій.

- 1 *Боюн В. П.* Динамическая теория информации. Основы и приложения / В.П. Боюн. - К: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, 2001. - 326 с.
- 2 *Жураковський Ю.П.* Теорія інформації та кодування: підручник. / Ю.П. Жураковський, В.П. Полторака. - К.: ВІШ, 2001. - 255с.
- 3 *Цапенко М.П.* Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование: уч. пособие для вузов / М.П. Цапенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 438с.
- 4 *Арутюнов П.А.* Теорія и применение алгоритмических измерений / П.А. Арутюнов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 256с.
- 5 *Малла С.* Взвешенные в обработке сигналов: Пер. с англ. / С. Малла. - М.: Мир, 2005. - 671 с.
- 6 *Шеннон К.Э.* Работы по теории информации и кибернетика. / К.Э. Шеннон. - М.: Изд-во иностр. лит., 1963. - 829 с.
- 7 *Николайчук Я.М.* Теорія джерел інформації. / Видання друге, виправлене/, - Тернопіль: ТЗОВ «Тернограф», 2010. - 536 с.
- 8 *Храмов А.В.* Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем: навч. посіб. - К.: Вища школа, 1998. - 527 с.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3612254>

Поступила 3.10.2019р.

УДК 004.6; 550.8.05

В. Кучковський, Львів
Н. Шаховська, Львів

БЛОКЧЕЙН ЯК БАЗА-ДАНИХ, ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ, ОПИС РОЗУМНИХ КОНТРАКТІВ І МАЙБУТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ

Abstract. The article deals with information technology blockchain. The possibility of databases creating using blockchain is described. The simple writing data procedure to the blockchain is realized. The main domains for the technology applying are given. The smart contract in blockchain are shown. The potential of this technology is described

Keywords — blockchain, cryptocurrencies, smart contracts, potential.

Вступ

Блокчейн (Blockchain) – це не зовсім нова технологія. Усі елементи, які використовує блокчейн, такі як: Інтернет, криптографія та протокол передачі, відомі людям вже кілька десятиліть. Тому технології як такі, а точніше способи, якими ці давно існуючі технології пов'язані і використовуються, не