

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

Intellectual Data Analyzing Using Wavelet Transformation

D.O. Stetcenko, Y.V. Smityuh

National University of Food Technologies, Ukraine, 1sintay@gmail.com

Abstract. This article is about bragorectification setting as a complex object of regulation, operating under uncertainty. From the viewpoint of analysis and synthesis automatic control BRS is complex machine of consistent-parallel structure. It is proved that automatic control systems analysis and synthesis BRS of alcohol plants are multifunction objects. The analysis of existing control algorithms, discussed the advantages and disadvantages of these algorithms. Properties of automated rectification device are showed through interconnection of input options causes changes of output parameters.

Keywords. bragorectification setting, systems analysis, intellectual algorithms, linguistic approximation.

ВСТУП

При дослідженні часових рядів, що описують складні об'єкти такі як брагоректифікаційна установка (БРУ), з метою автоматизації процесу виявлення подій і станів таких об'єктів, сигнал спотворюється впливом найрізноманітніших шумів.

До таких сигналів можливе застосування технології Data Mining. Дослідження сигналів методом Data Mining проводиться в кілька етапів.

Одним з таких етапів є застосування вейвлет-перетворення, що дає уявлення про сигнал у частотно-часовій області.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ВЕЙВЛЕТ

Впровадження в механізми обробки даних методів вейвлет-аналізу, наочно показує їхню здатність комплексно підходити до рішення завдань обробки інформації.

Вейвлети – це узагальнена назва сімейства математичних функцій певної

форми, які є локальними в часі та частоті, та в яких всі складові функції отримуються з однієї базової (батьківської) за допомогою зсувів та розтягувань по осі часу. Ці функції можуть бути симетричними, асиметричними і несиметричними. Розрізняють вейвлети з компактною областю визначення і що не мають такої. Деякі функції мають аналітичне вираження, інші – швидкий алгоритм обчислення пов'язаного з ними вейвлет-перетворення. Як правило, вейвлет-перетворення (WT) поділяють на дискретне (DWT) і безперервне (CWT). Вейвлет-аналіз є особливим типом лінійного перетворення сигналів та фізичних даних зібраних з первинних перетворювачів ділянки брагоректифікації спиртового заводу. Унікальні властивості вейвлетів дозволяють сконструювати базис, в якому представлення даних здійснено всього декількома ненульовими коефіцієнтами. Ця властивість робить вейвлети дуже привабливими для упаковки масивів даних.

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ В ОБРОБЦІ ДАНИХ БРУ

Вейвлети мають вигляд коротких хвильових пакетів з нульовим середнім значенням, локалізованих по осі аргументів (незалежних змінних), інваріантних до зсуву і лінійних до операції масштабування (стиснення / розтягування). По локалізації в часовому і частотному представленні вейвлети займають проміжне положення між гармонійними функціями, локалізованими по частоті, і функцією Дірака, локалізованою в часі.

Теорія вейвлетів не є фундаментальною фізичною теорією, але вона дає зручний і ефективний інструмент для вирішення багатьох практичних завдань. Основна область застосування вейвлетного перетворення - аналіз і обробка сигналів і функцій, нестационарних в часі або неоднорідних в просторі, коли результати аналізу повинні містити не тільки частотну характеристику сигналу (розподіл енергії сигналу по частотних складових), а й відомості про локальні координатах, на яких виявляють себе ті чи інші групи частотних складових або на яких відбуваються швидкі зміни частотних складових сигналу. Термін вейвлет-перетворення поєднує два види перетворень - пряме і зворотне, які, відповідно, переводять досліджувану функцію $f(x)$ у набір вейвлет-коефіцієнтів $W_{psi}(a,b)f$ і зворотно. Розрізняють безперервне і дискретне перетворення, в основному використовують безперервний варіант

Безперервне вейвлет-перетворення будується за допомогою безперервних масштабних перетворень і переносів вейвлета $\psi(t)$ з довільними значеннями масштабного коефіцієнта a і параметра зсуву b [О.М]:

$$W(a,b) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^* \left(\frac{t-b}{a} \right) dt, \quad (1)$$

де символ $*$ позначає операцію комплексного сполучення.

Вейвлет-перетворення обернене для функцій f з $L^2(R)$

$$f(t) = \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W(a,b) \psi \left(\frac{t-b}{a} \right) \frac{dadb}{a^2} \quad (2)$$

Таким чином, будь-яка функція з $L^2(R)$ може бути представлена суперпозицією масштабних перетворень і зрушень базисного вейвлета з коефіцієнтами, що залежать від масштабу (частоти) і параметра зсуву (часу).

Результатом дослідження буде одержання графіків, та спектрограм сигналу зміни температури контрольної тарілки ректифікаційної колони, та зміни тиску низу колони, що має найбільший вплив на якість спирту як кінцевого продукту виробництва (рис. 1).

Використаємо вейвлет Гауса для фільтрації часових рядів цих координат.

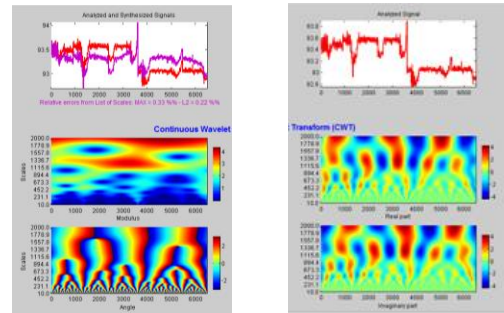


Рисунок – 1 Результати обробки вейвлетом Гауса

ВИСНОВКИ

Очевидно, що використання вейвлет-спектру може істотно спростити пошук піків у вхідних даних. Підвищення наочності може бути досягнуто шляхом побудови ліній рівня вейвлет-спектру. Математично це означає, що при певному рівні здійснюється перетин поверхні в тривимірному просторі, що являє вейвлет-перетворення, площиною. Застосування властивостей вейвлетів фільтрації вхідного сигналу дало змогу усунути перешкоди в часових рядах та провести якісний і достатньо точний аналіз технологічного комплексу.

REFERENCES

- [1] Kozlov, P.V. Veyvlet-preobrazovanie i analiz vremennyh rjadov / P.V. Kozlov, B.B. Chen Vestnik KRSU. – 2002. - №2. - S.11-17
- [2] Vitjazev, V.V. Veyvlet-analiz vrmennyh rjadov: Ucheb. posobie / V.V. Vitjazev– SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2001. – 58s
- [3] D'jakonov, V.P. Veyvlety. Ot teorii k praktike / V.P. D'jakonov //Izd. 2-e pererab. i dop.-M.: SOLON-Press, 2010. – 400 s.