

їй доводиться проводити закупівлі. І як ми бачимо, допомога, що передбачена ст. 11 Закону (залучення інших працівників, створення робочої групи) не дає достатнього ефекту. Від цього спостерігаються помилки та не доопрацювання при проведенні закупівель. Нажаль, зараз кількість закупівель при проведенні яких є помилки дуже значна, і це стосується багатьох замовників. Деякі помилки не впливають на ефективність закупівлі і мають виключно «технічний» характер, однак є і такі, що не дозволяють проводити закупівлю з максимальною економією.

На сьогоднішній день перед всіма Замовниками стоїть задача позбавитись «технічних» помилок і мінімізувати помилки, що впливають на ефективність. Для виконання цієї задачі УО замало прав наданих ст. 11 Закону та використання діючих автоматизованих помічників (робочий кабінет УО, CPV-tool, E-Lot, та інші) необхідна інформаційно-керуюча система з функцією підтримки прийняття рішень, яка буде поєднувати всі існуючі е-помічники та використовуючи штучний інтелект створювати тендерну документацію, перевіряти тендерні пропозиції, та учасників, надавати підказки про найефективніший варіант дій та рішень. До того ж, звісно, така система з легкістю впорається із завданням безпомилкового проведення закупівель з «технічних» питань (строків оприлюднення, переліку та наповненості документів, аналізу автоматичних ризиків, тощо).

Для побудови функціональної інформаційно-керуючої системи необхідні алгоритми виконання дій з аналізу ринку (не тільки цінових критеріїв) та встановлення вимог, а ми бачимо, що закладених у Законі та інших існуючих нормативно-правових актах (НПА) напрацьовань недостатньо для досягнення встановленої мети. Розробка вимог до предмета закупівлі, визначення умов постачання та учасників вимагає детального аналізу та коригування з ринковими умовами, які мають тенденцію постійно змінюватись. І для того, щоб сьогодні мати можливість закуповувати дизельне паливо за ціною в межах 35,00 грн замість 50,00 грн за літр необхідно враховувати умови за яких постачальники пропонують таку ціну. При цьому сума збережених коштів у 2025 році, за умови тотожних обсягів закупівлі, може скласти понад 1,5 млрд гривень.

1. Про публічні закупівлі [Електронний ресурс] : [закон України: офіц. текст : станом на 08 серп. 2024 р.]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>. (дата звернення 16.10.2024)

2. Укрзалізниця через Prozorro Market успішно провела четверті торги на закупівлю дизельного : веб-сайт. URL: https://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-3/636293/ (дата звернення: 16.10.2024).

3. ЦЗВ-24Т_018_ЕК: Дизельне паливо (код ЄЗС 09130000-9 – Нафта і дистилати) : веб-сайт. URL: <https://prozorro.gov.ua/tender/UA-2024-09-11-012133-a> (дата звернення: 16.10.2024).

4. Дизельне паливо ДП-(Л) – ЄВРО-5 – ВО в натуральному вигляді згідно ДСТУ 7688:2015 : веб-сайт. URL: <https://prozorro.gov.ua/tender/UA-2024-09-19-014352-a> (дата звернення: 16.10.2024).

5. Дизельне паливо (ДП) : веб-сайт. URL: <https://agro-ukraine.com/ua/trade/r-926/p-1/> (дата звернення: 16.10.2024).

6. Дизельне паливо оптом : веб-сайт. URL: <https://agronizer.ua/naftoproducti-optom/dizelne-palivo-optom/> (дата звернення: 16.10.2024).

7. Дизель EN-590 10PPM : веб-сайт. URL: <https://flagma.ua/uk/dyzel-en-590-10ppm-o16446998.html> (дата звернення: 16.10.2024).

УДК 621.396.967

*Bershov V.S., PhD student
Ukrainian State University of Railway
Transport, Kharkiv
Zhuchenko O.S., PhD. Associate Professor
Ukrainian State University of Railway
Transport, Kharkiv*

ADAPTIVE METHOD FOR FORMING SIGNAL ENSEMBLES BASED ON MULTILEVEL TIME-FREQUENCY SEGMENTATION

An adaptive method for the analysis and processing of complex signal ensembles using multistage recursive time-frequency segmentation has been proposed and verified. This approach is particularly relevant for cognitive telecommunication networks, where efficient frequency spectrum utilization, reliable data transmission, and adaptation to dynamic radio conditions are critical. A key feature of the method is its ability to dynamically adjust the duration of time segments based on the signal's characteristics, allowing for more precise detection of frequency components and reduction of interference. This approach ensures high efficiency in signal processing under rapidly changing spectral environments, enhancing data transmission stability and communication quality (the algorithm is presented in fig. 1)

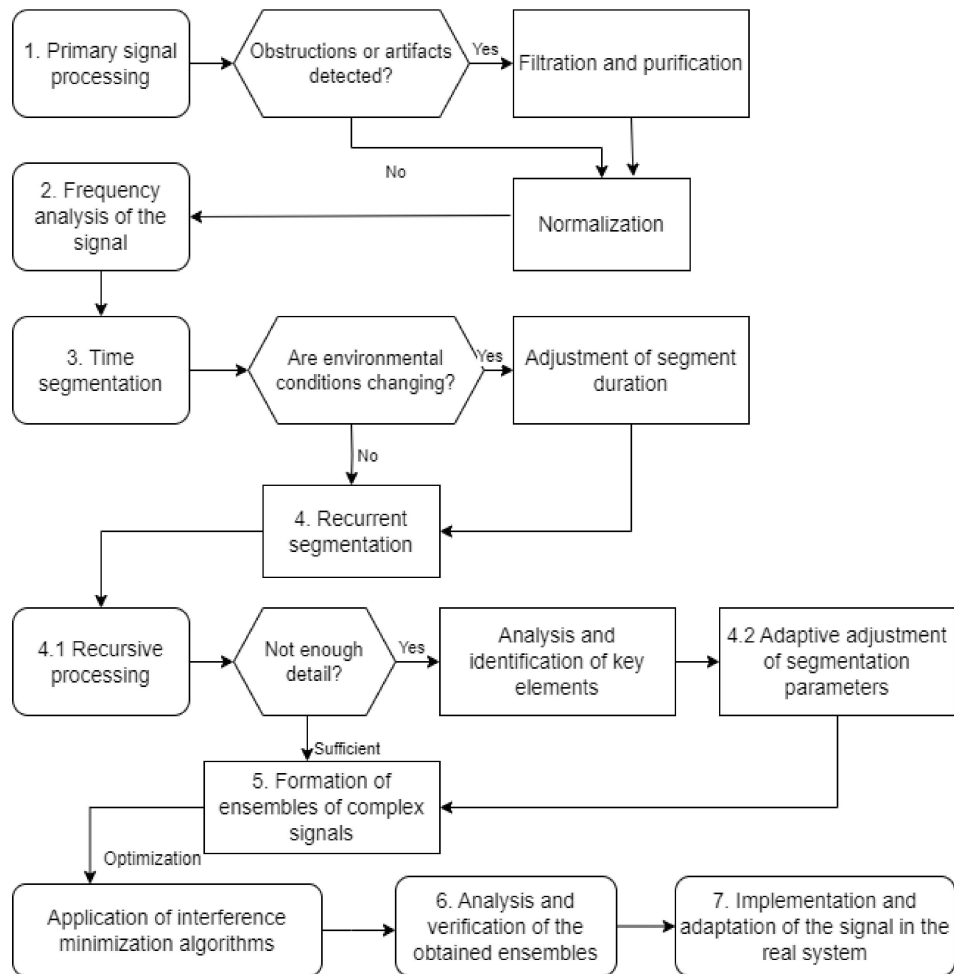


Fig 1 - Adaptive multilevel recursive segmentation method

The software implementation experiments have demonstrated the following results. The proposed adaptive method for analyzing and processing complex signal ensembles, utilizing specialized transformations and optimized filters across multiple stages of recursive time-frequency segmentation, has demonstrated high efficiency in the calculations. Analyzing various transformations, such as Fourier, Short-Time Fourier Transform (STFT), wavelet, cosine, and Hilbert transforms, at different stages of multilevel time-frequency segmentation has shown that these approaches offer a high degree of precision and adaptability in signal processing. This leads to more accurate identification of critical signal elements, including amplitude peaks and frequency shifts, which are essential for maintaining signal stability and quality.

Throughout the stages of the algorithm—signal ensemble formation, optimization, verification, and implementation—the adaptive method, which incorporates specific transformations and filters, proved highly effective in reducing noise levels by 21,73–29,64% and enhancing signal quality by 14,32–24,56%. The use of adaptive filters such as LMS and RLS,

alongside transformations like STFT, wavelet, and Hilbert, significantly improved resistance to signal interference and increased energy efficiency by 9,81–18,94%.

These experimental findings confirm that the proposed method consistently delivers high-quality processing of complex signal ensembles, even in the dynamic environment of cognitive radio. Future research will aim to enhance the adaptive capabilities of the method, particularly in more complex and rapidly evolving signal environments, to further improve its robustness and adaptability across a variety of telecommunications applications.

References

1. Lysechko V.P., Kulagin D.O., Indyk S.V., Zhuchenko O.S., Kovtun I.V. (2022) The Study Of The Cross-Correlation Properties Of Complex Signals Ensembles Obtained By Filtered Frequency Elements Permutations. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, (2), 15. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2022-2-2> (Web Of Science - 2022).
2. Zablotskyi, V., Selepyna, Y., Lyshuk, V., Yakymchuk, N., & Tkachuk, A. (2022). Method For

Evaluation Quality Parameters Of Telecommunications Services. *Informatyka, Automatyka, Pomiar* W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 12(2), 30–33. DOI: <https://doi.org/10.35784/iapgos.2918>.

3. Indyk S., Lysechko V. (2020) The study of ensemble properties of complex signals obtained by time interval permutation. *Advanced Information Systems*. Vol. 4, № 3. PP. 85-88. DOI: 10.20998/2522-9052.2020.3.11.

4. Bagwari, A., & Tomar, G. S. (2013). Adaptive double-threshold based energy detector for spectrum sensing in cognitive radio networks. *International Journal of Electronics Letters*. 1(1): P. 24-32 DOI:10.1080/21681724.2013.773849

УДК 621.396.967

Komar O.M., PhD. Associate Professor
National Aviation University, Kyiv

Veklych O. K. PhD student

State University of Telecommunications, Kyiv

Shubina G.V., head of the educational
department,

Ivan Kozhedub Air Forces Kharkiv National
University, Kharkiv

ANALYSIS OF FEATURES AND PROSPECTS OF IEEE 802.16 (WiMAX) IN COGNITIVE RADIO NETWORKS

The analysis of IEEE 802.16 (WiMAX) technology is necessary and relevant for several key reasons.

Firstly, although WiMAX did not achieve widespread adoption like LTE or 5G, it remains important for understanding the development of wireless technologies. Analyzing WiMAX allows us to explore technological advancements in wireless communication and compare them with modern standards. This helps to better understand the technological challenges faced by similar standards.

Secondly, WiMAX continues to be relevant in certain niches, such as remote regions or countries where LTE and 5G have not yet gained sufficient penetration. The technology provides wireless access in hard-to-reach areas thanks to its long-distance communication capabilities.

Thirdly, WiMAX has specific technical advantages, including the ability to dynamically use the frequency spectrum, making it an important subject of study for cognitive radio networks. Analyzing this technology can aid in developing new approaches to spectrum management, particularly in conditions of limited frequency resources. The main specifications of IEEE 802.16 are presented in Table 1.

Табл. 1 Main specifications of IEEE 802.16 (WiMAX)

Specification	Characteristics
IEEE 802.16 - 2004	The first version of the standard that defines wireless access technology over medium and long distances. This standard supports the microwave range and uses OFDM.
IEEE 802.16e-2005 (Mobile WiMAX)	This version expanded the standard to support mobile devices, allowing connectivity on the go. It also increased the supported data rates.
IEEE 802.16m (WiMAX 2.0)	This version has expanded network capabilities, improved service quality, increased data transfer speed and provided support for mobile devices
IEEE 802.16j (Multihop Relay)	This version of the standard includes support for relay technology to improve coverage and increase network efficiency.
IEEE 802.16p (Fixed Wireless Access Interface)	This version of the standard covers specifications for fixed wireless broadband Internet access systems.
IEEE 802.16s (Management Plane Procedures)	This version defines the network management and control procedures that support network operations.
IEEE 802.16t (Management Information Base):	This version of the standard defines the management information base for the IEEE 802.16 network.

The IEEE 802.16 standard, though not originally developed for cognitive radio systems, has found practical application in this context with certain limitations. The standard's built-in spectrum scanning capabilities enable the identification of available radio frequency resources and assess their potential for use. In cognitive radio mode, IEEE 802.16 offers mechanisms for dynamic resource management, allowing communication parameters to be adjusted based on real-time network conditions and operational requirements [1,2,3].

Some IEEE 802.16 implementations can incorporate reconfigurable, or «smart» antennas that adapt to changing channel conditions. These include [4].

1. Beamforming antennas. Dynamically adjust the direction of the antenna beam to improve signal quality and reduce interference, enhancing transmission efficiency in both mobile and stationary modes.

2. Adaptive antennas. Automatically modify tilt, polarization, and other parameters to optimize connectivity based on real-time channel conditions.