

**ERROR-CORRECTION DECODING OF CONVOLUTIONAL TURBO CODES
IN INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS**

Вінницький національний технічний університет

Анотація*У даній роботі проаналізовано особливості декодування завадостійких згорткових турбо-кодів.***Ключові слова:** завадостійке кодування, турбо-код, декодування, кодек, апроксимація.**Abstract***This paper analyzes the features of decoding an error-correcting convolutional turbo-codes.***Keywords:** error-correcting coding, turbo-code, decoding, codec, approximation.**Introduction**

One of the most notable achievements in the theory of error-correcting coding in recent years is turbo codes, which have a special ability to provide error-correcting characteristics of information transmission, close to the theoretically obtained values. If it is necessary to work with large information messages at high data transfer rates, then this code is used [1, 2]. The *aim* of the work is to review the decoding algorithms of turbo codes based on the MAP algorithm.

Research results

In work [9] new algorithms were developed, that simplify the MAP algorithm. The advantage of the log-MAP decoding algorithm is that it works in the logarithmic domain, where the multiplication operation is transformed into an addition. The mathematical model can be represented in the following form [1, 3, 4]:

$$\gamma_k^{LM}(s', s) = \frac{1}{2} \cdot \left(d_k \cdot LLR_{amp.}(d_k) + d_k \cdot LLR_{кан.} \cdot x_k + \sum_{k=2}^n d_{k,v} \cdot LLR_{кан.} \cdot x_{k,v} \right), \quad (1)$$

$$\alpha_k^{LM}(s) \ln \left(\sum_{(s',s)} \exp(\gamma_k^{LM}(s', s) + \alpha_{k-1}^{LM}(s')) \right), \quad (2)$$

$$\beta_{k-1}^{LM}(s') = \ln \left(\sum_{(s',s)} \exp(\gamma_k^{LM}(s', s) + \beta_k^{LM}(s)) \right), \quad (3)$$

where $\gamma_k(s, s')$ – the edge metric; $\alpha_k(s)$ – the forward path metric; $\beta_{k-1}(s')$ – the backward path metric; $d_k, d_{h,v}$ – k -th systematic binary information symbol and its h check symbols for the v -th encoder; $x_k, x_{h,v}$ – the noisy version of the symbols d_k та $d_{h,v}$.

For calculations in formulas (2) and (3), the expression [3–5] can be used:

$$\ln(\exp(a) + \exp(b)) = \max(a, b) + \ln(1 + \exp(-|a - b|)) = \max(a, b) + f_{кор}. \quad (4)$$

To simplify the expression $f_{кор}$, approximations are used.

Conclusions

This paper considers modifications of the MAP turbo code decoding algorithm and shows their mathematical models.

REFERENCES

1. Kovtun V., Ivanov Yu. Crypto Coding System Based on the Turbo Codes with Secret Keys. *ICT Express*. 2024. pp. 330-335.

2. Morgos F.L., Cuc A.-M., Grava C. Performance Analysis of Turbo Codes, LDPC Codes, and Polar Codes over an AWGN Channel in the Presence of Inter Symbol Interference. *Sensors*. 2023. № 4. 19 p.
3. Особливості оцінювання параметрів процесу передавання даних із використанням турбо-кодів / Р.Н. Кветний, Ю.Ю. Іванов, С.Г. Кривогубченко, О.В. Стукач. *Метрологія та прилади*. 2017. № 3. С. 25-32.
4. Robertson P., Villebrun E., Hoeher P. A Comparison of Optimal and Sub-optimal MAP Decoding Algorithms Operating in the log Domain. *IEEE International Conference on Communications "Gateway to Globalization"*. 1995. Vol. 2. pp. 1009-1013.
5. Skuratov S.M., Bodnarenko B.O., Ivanov Yu.Yu. Hybrid Turbo-Decoding Method. *Міжнародна науково-технічна конференція MININGMETALTECH*. Технічний університет "Метінвест Політехніка", 2023. С. 228–230.

Боднарєнко Богдан Олександрович — аспірант кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Іванов Юрій Юрійович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Yura881990@i.ua.

Bodnarenko Bogdan O. — postgraduate student, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ivanov Yurii Yu. — Cand. Sc. (Eng), Docent of Automation and Intelligent Information Technologies department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yura881990@i.ua.