

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Департамент економічного розвитку, торгівлі та залучення інвестицій
Полтавської обласної військової адміністрації
Полтавська торгово-промислова палата
Університет Флорида (США)
“1 DECEMBRIE 1918” University of Alba Iulia (Румунія)
Білостоцький технологічний університет (Польща)
Вільнюський університет прикладних наук (VIKO) (Литва)
London Metropolitan University (Велика Британія)
Словацький технологічний університет (Словаччина)
Рада молодих вчених Національної академії наук України
Рада молодих вчених Національного університету «Запорізька політехніка»
Рада молодих вчених Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
Рада молодих вчених Національного університету «Чернігівська політехніка»
Рада молодих вчених Національного університету «Одеська політехніка»
Рада молодих вчених Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
Рада молодих вчених Ізмаїльського державного гуманітарного університету
Рада молодих вчених Глухівського національного педагогічного університету
імені Олександра Довженка
Рада молодих вчених Сумського національного аграрного університету
Рада молодих вчених Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Рада молодих вчених Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди
Рада молодих вчених Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
Наукове товариство студентів та молодих вчених Хмельницького національного університету
Рада молодих вчених Київського національного університету будівництва та архітектури
Рада молодих вчених Херсонського державного аграрно-економічного університету

МОЛОДІЖНА НАУКА: ІННОВАЦІЇ ТА ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ

ЗБІРНИК ТЕЗ

Міжнародної науково-практичної конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених



Полтава, 06 листопада 2024 року

**СЕКЦІЯ №4. ІНФОРМАЦІЙНІ, ЕЛЕКТРОННІ,
ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ**

UDC 621.39.83

Bikchentayev Mykola Oleksiyovych

PhD student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

Zaitseva Mariia

student, The University of Applied Sciences Wiener Neustadt

***ENHANCING COMMUNICATION RELIABILITY WITH SOFTWARE-
DEFINED RADIO (SDR) AND FREQUENCY-HOPPING SPREAD
SPECTRUM (FHSS)***

Reliable and secure wireless communication is crucial in today's interconnected world. *Software-Defined Radio* (SDR) enhances flexibility by implementing radio functions through software [1] and *Frequency-Hopping Spread Spectrum* (FHSS) improves reliability by switching carrier frequencies to reduce interference, prevent interception, and mitigate jamming risks. Together, these technologies significantly boost communication robustness, justifying their widespread adoption in modern radio systems [2].

Traditional radios rely on hardware, limiting flexibility and requiring costly physical modifications to support changes or multiple waveform standards. SDR offers an efficient and comparatively inexpensive solution by implementing radio functions (i.e. physical layer processing) through programmable software or firmware. These devices include *field-programmable gate arrays* (FPGA), *digital signal processors* (DSP), *general-purpose processors* (GPP), or other application-specific programmable processors [3].

Thus, SDR advantages are [4, 5]:

- *Flexibility*. Can be easily reprogrammed for various communication standards;
- *Cost Efficiency*. Reduces long-term costs by using the same hardware for multiple systems;
- *Upgradability*. Software updates allow for future improvements and adaptation to new protocols.

On the other hand, SDR disadvantages are [4, 5]:

- *High Power Consumption*. Requires more power compared to traditional radios;
- *Complex Design*. Involves significant complexity in hardware and software integration;
- *Security Risks*. Software-based systems are more vulnerable to cyber threats.

Frequency-hopping spread spectrum (FHSS) transmission is the repeated

switching of the carrier frequency during radio transmission to reduce interference and avoid interception. The transmitter hops between available narrowband frequencies within a specified broad channel in a pseudo-random sequence known to both sender and receiver [2]. Since no channel is used for long, the likelihood of another transmitter being on the same channel simultaneously is low, making FHSS effective for multiple transmitter-receiver pairs sharing the same broad channel.

Several spread spectrum techniques and variations of FHSS are commonly used today. The examples include: *direct-sequence spread spectrum* (DSSS), *Adaptive frequency-hopping spread spectrum* (AFH), and *chirp modulation*.

FHSS offers several advantages over a fixed-frequency transmission [6]:

- *Resistance to Narrowband Interference*. FHSS signals are highly resistant to interference because they hop to different frequency bands;
- *Enhanced Security and Anti-Jamming*. Signals are difficult to intercept or jam if the frequency-hopping pattern is unknown; unauthorized parties can affect only a single hopping period;
- *Minimal Mutual Interference*. FHSS transmissions can share frequency bands with conventional transmissions with minimal interference.

In conclusion, SDR and FHSS may greatly enhance the reliability of wireless communications. SDRs offer flexibility and cost efficiency and FHSS further improves reliability by reducing interference, preventing interception, and mitigating jamming risks. Both these technologies combined may provide robust, adaptable, and secure communication solutions.

References

1. Sadiku M. N. O., Akujuobi C. Software-defined radio: A brief overview // IEEE Potentials. 2004. Vol. 23, No. 5. P. 14-15. URL: <https://doi.org/10.1109/MP.2004.1343223> (visited: 23.10.2024).
2. Torrieri D. Principles of Spread-Spectrum Communication Systems. 4th ed // Springer, 2018. ISBN 978-3030099701.
3. Wireless Innovation Forum. What is Software Defined Radio? // Wireless Innovation Forum. URL: https://www.wirelessinnovation.org/introduction_to_sdr (visited: 23.10.2024).
4. RF Wireless World. Advantages of SDR | Disadvantages of SDR, Software Defined Radio // RF Wireless World. URL: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-SDR-Software-Defined-Radio.html> (visited: 22.10.2024).
5. Wyglinski A. M., Nekovee M., Hou Y. T. Cognitive Radio Communications and Networks, Chapter 23 - Fourth Generation Systems and New Wireless Technologies // Academic Press, 2010.
6. RF Wireless World. Advantages of FHSS | Disadvantages of FHSS // Wireless Innovation Forum. URL: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-disadvantages-of-FHSS.html> (visited: 24.10.2024).