ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE

інженерії електронними засобами. Однак зазначене обходить захист інформаційних систем від несанкціонованого впливу на верхньому рівні інформаційної ієрархії. Особливо це критично для допоміжних комп'ютерів індивідуального користування з побудовою локальних баз даних. Як правило такі бази даних розробляються для індивідуального користування і не оформлюються за всіма вимогами до подібних систем, але при цьому містять в собі частину технологічних даних та оперативно-управлінської інформації про виробничі процеси управління рухом поїздів. Захист в таких системах контролюється тільки самим користувачем через антивірусні програми. Здебільшого ці програми мають безкоштовну ліцензію на використання, бо не виділяється на це жодних коштів підприємства, і заробітні плати дуже скромні.

Отже серед основних вразливостей як апаратні так і програмні компоненти об'єктивного забезпечення систем управління. Не слід знімати відповідальність з персоналу та організаційних заходів. Для вирішення останніх в мережі інтернет присутні як сайти з програмними засобами які містять сигнатури дуже великої кількості паразитного програмного забезпечення та спеціалізовані програми які виявляють будь-які підозрілі компоненти. Таким чином тільки організаційними засобами можливо допомогти користувачам допоміжних персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ) долати труднощі з вредоносним програмним забезпеченням та, як наслідок підвищувати надійність та безпечність інформаційних систем.

Такий простий алгоритм використання безкоштовного програмного забезпечення при використанні допоміжних ПЕОМ з ретельно продуманими організаційними заходами дозволить суттєво убезпечити весь масив даних систем транспортного призначення. Додатково майже до нуля знизити вразливості при використанні допоміжних ПЕОМ інформаційних систем комп'ютерної інженерії транспортного призначення. Для перевірки персоналу з кібербезпеки проводять внутрішні перевірки та виявляють слабкі місця, як у знаннях так і навичках спеціалістів. Ці заходи дозволяють підвищити загальну обізнаність персоналу про загрози та мінімізацію ризиків, пов'язаних з людськими помилками. Також підвищується рівень персоналу до рівня надійних спеціалістів, що захищають свої дані та системи корпоративного рівня від кібератак.

Висновок. В доповіді наводяться результати досліджень в формі проведеного аналізу як організаційно-технічної процедури для виявлення та блокування вразливостей так і вимог до персоналу.

Література

1. Бутенко В.М., Бантюков С.Є., Пчолін В.Г. Конспект лекцій з дисципліни "Інформаційні системи на залізничному транспорті" // Харків: УкрДАЗТ, 2008. – Ч. 1. – 28 с.

2. Бутенко В.М., Мойсеенко В.И., Кузьменко Д.М. Компьютерная система управления движением поездов // Залізнич. трансп. України.– 2000.– № 5 – 6. – С. 80 – 82.

3. Адресація та захист інформації в мережі RailWayNet / Бутенко В.М. // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1997. – №3. – С.24 – 26.

4. Feleke F. B., Demissie B. Cybersecurity of Railway Network Management and Partitioning // Problemy Kolejnictwa. 2023. №189. С. 57–65. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://problemykolejnictwa.pl/images/PDF/189_6E.pdf

5. Modeling of vehicle movement in computer information-control systems // V. Moiseenko, O. Golovko, V. Butenko, K. Trubchaninova - RADIOELECTRONIC AND COMPUTER SYSTEMS, 2022. Pages 36 – 49. Open access – DOI: https://doi.org/10.32620/reks.2022.1.03

6. Бутенко В. М., Чуб С.Г., Головко О.В., Сергієнко Р.П. Удосконалення принципових схем інформаційно-вимірювальних та комутаційних компонентів систем залізничної автоматики електронними засобами комп'ютерної інженерії//Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2021. – №4 (Том 26). – С. 15 – 23. ISSN: 2413-3833

УДК 656.25:004.05:004.8

Ph.D. S.O. Zmii, postgraduate student V.Y. Choba
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF NEURAL NETWORKS AND CLASSICAL STATISTICAL METHODS IN THE DIAGNOSTICS OF MICROPROCESSOR-BASED CENTRALIZATION SYSTEMS

The introduction of microprocessor-based centralization systems (MPC) is a key stage in the modernization of railway infrastructure, ensuring increased traffic safety and station throughput. Unlike morally and physically obsolete block route-relay centralizations, which are characterized by rigid logic, significant operating costs, and a lack of self-diagnostic

capabilities, MPCs offer flexibility, high reliability, and integrated control, monitoring, archiving, and diagnostic functions. [1] This technological transition fundamentally changes the diagnostic paradigm: from searching for physically faulty components (e.g., relays) to analyzing complex data sets to identify system anomalies. The complexity of MPC hardware and software complexes, which include central processors, object controllers, and a large number of field devices, creates a new, significantly broader space for potential failures.

Effective diagnostics in such conditions become critical to ensuring uninterrupted operation and compliance with SIL4 safety standards. The deep self-diagnostics function is an integral part of modern MPCs, allowing a shift from reactive repair to proactive "as-is" maintenance. This necessitates the use of advanced data analysis methods to automate the diagnostic process. The purpose of this report is to provide a comparative analysis of two dominant approaches to solving this problem: classical statistical methods based on models and data-driven neural networks.

Classic statistical methods are approaches based on the construction of mathematical models that describe cause-and-effect relationships in a system based on probability theory and expert knowledge. Among them, Bayesian networks – probabilistic graphical models that represent dependencies between variables (e.g., symptoms and causes of failures) – are the most promising for diagnosing complex systems. The report shows that a Bayesian network can model the relationship between an abnormal current surge in a switch drive, the ambient temperature, and the probability of malfunctions such as icing or foreign object intrusion. The main advantage of this approach is its high interpretability. The structure of the model, often based on the knowledge of expert engineers, is transparent, and the logical inference process can be traced and verified. This is crucial for the railway industry, where the requirements for validation and certification of safety systems are extremely strict. In addition, such models can work effectively even with a limited amount of labeled data, as their structure can be specified a priori. At the same time, the main drawback is the complexity of manually creating an accurate and comprehensive model for such a complex system as the MPC, and the potential difficulty in identifying complex nonlinear dependencies not embedded in the model by the expert. [1, 2]

Neural networks (NN) represent a data-driven paradigm where the model automatically learns complex dependencies directly from historical data without the need for explicit programming of rules or construction of physical models. Specific architectures are of particular interest for MPC diagnostics tasks. Recurrent neural networks (RNN), in particular long short-term memory (LSTM) networks, are ideal for analyzing time series such as the dynamics of current consumption by a pointer electric drive. They are capable of detecting temporal anomalies that indicate the development of a defect. Convolutional neural networks (CNN) are excellent at automatically extracting meaningful features from raw signals (e.g., vibration or current), converting a one-dimensional signal into a characteristic "signature" for each state class (normal, failure type), eliminating the need for manual feature engineering. [3]

The main advantage of ANNs is their ability to achieve extremely high accuracy in classification tasks, especially when working with multidimensional, noisy, and nonlinear data, where it is impossible to build an analytical model. Their ability to "end-to-end learning" from raw data to final diagnosis is a powerful automation tool. However, the main drawbacks are the "black box" problem—the opacity of the decision-making process, which complicates their validation in critical systems—as well as high requirements for the volume and quality of training data. Collecting a sufficient number of examples of rare but dangerous failures is a difficult task, leading to the problem of class imbalance. The use of ML marks a transition from diagnostics based on engineer experience to diagnostics based on data analysis, which has profound implications for the organization of maintenance processes and personnel qualification requirements.

Based on the results of the analysis, the report shows that choosing the optimal method is an engineering compromise. The future of effective MPC diagnostics probably lies in hybrid approaches that combine the strengths of both paradigms. For example, CNN can be used to automatically extract highly informative features from raw sensor data, which can then serve as input for a Bayesian network. This approach combines the high accuracy of deep learning with the probabilistic logic and interpretability of statistical models, which is mentioned as a promising direction in research.

References

1. Автоматизовані системи керування рухом поїздів на станціях : навчальний посібник / В. І. Мойсеєнко, В. О. Сотник, С. О. Змій, О. В. Щебликіна. - Харків : УкрДУЗТ, 2024. - 184 с.

2. Reetz S., Neumann T., Schrijver G., et al. Expert system based fault diagnosis for railway point machines. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 2024. Vol. 238(2). P. 214–224.

3. Liu R., Yang B., Zio E., Chen X. Artificial intelligence for fault diagnosis of rotating machinery: A review. Mechanical Systems and Signal Processing. 2023. Vol. 187. P. https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2018.02.016.