

УДК004.9

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ СИСТЕМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ ДАНИХ МЕРЕЖЕВОГО МОНІТОРИНГУ

Молдованов Борис Вікторович.

к.т.н., доц. Болтонков Віктор Олексійович

Національний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. На базі системи мережевого моніторингу стану і параметрів обладнання підприємства проаналізовано ефективність статистичних методів прогнозування на базі зібраних даних. Розглянуто та реалізовано п'ять методів статистичного прогнозування. Найефективніші з розглянутих методів впроваджено в методіку аналізу даних мережевого моніторингу обладнання.

Вступ. Під час воєнного стану тема дистанційного моніторингу обладнання стає все більш актуальною, особливо в контексті управління об'єктами та підприємствами критичної інфраструктури [1]. Забезпечення працівників інструментами дистанційного нагляду за станом обладнання є критично важливим завданням, а ефективне прогнозування стану обладнання у майбутньому може допомогти завчасному запобіганню та вирішенню неполадок та помилок. В роботі проведено аналіз і порівняння шістьох методів статистичного прогнозування стану обладнання.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження ефективності різних статистичних методів прогнозування.

Основна частина роботи. Розгляд основних існуючих аналогів систем мережевого моніторингу дозволяє прийти до висновку, що базове прогнозування є важливою складовою аналізу даних моніторингу. За їх допомогою користувач системи може отримати прогноз стану певної характеристики чи показника системи у майбутньому, що функціонуватиме як продовження функції аналізу працездатності системи — результат прогнозу можна використати як оцінку проаналізованого обладнання на певному проміжку часу. Наприклад: якщо результат прогнозу перевищує допустимі показники, то інтуїтивно зрозуміло, що в проміжку часу, який було проаналізовано, показники системи теж в середньому перевищували номінальні значення.

Для аналізу було розглянуто статистичні методи прогнозування та прогнозування із застосуванням штучних нейронних мереж (ШНМ). В результаті початкового аналізу було прийнято рішення виключити прогнозування із застосуванням нейронних мереж із розгляду за неможливістю їхньої практичної реалізації, так як аналізовані дані були зібрані лише з одного підприємства. Кількість корисних для побудови ШНМ даних диспропорційно мала у порівнянні з загальним об'ємом отриманих даних. У випадку, якщо б набір даних, що розглядається, був складений з даних зібраних на різних підприємствах, з різними типами обладнання та великою кількістю підтверджених проблемних ситуацій відображених у наборі даних, то можливо було би створити систему, яка би не просто видавала прогноз, а і аналізувала можливий тип і характер несправності.

До розглянутих статистичних методів прогнозування належать: метод рухомого (або ковзного) середнього, метод зваженого рухомого середнього, просте експоненційне згладжування, метод лінійного тренду Хольта, та метод сезонного згладжування Хольта-Вінтерса [2-5]. Методи ковзного та зваженого ковзного середнього використовують просте середнє значення показників на n попередніх кроках і надають прогноз лишена один наступний крок, із сильним зниженням точності, одним із розглянутих значень є результат прогнозу цим методом. Просте експоненційне згладження та методи лінійного тренду Хольта і його модифікація із використанням сезонності — Метод Хольта-Вінтерса беруть до розгляду одразу усі показники за певний період часу.

Перед аналізом ефективності даних було проведено попередню обробку даних та базовий статистичний аналіз даних. Виділено середні значення параметру пристрою, що опитується, за годину, тиждень, місяць, і три місяці, максимальне та мінімальне значення показника, моду, кількість та відсоток пропущених відповідей та кількість та відсоток усіх некоректних значень — від пропущених відповідей, до повідомлень про критичну помилку та вихід за межі допустимого відхилення. Із цих показників було вирішено провести прогнозування фактичного значення показника та відсотку некоректних значень. В якості часових періодів прогнозування було розглянуто якість прогнозування кожного методу за годин та за три місяці. Також було розглянуто можливість створення прогнозу і для довших проміжків часу, але цей варіант було виключено з розгляду. По перше, сама предметна область створює обмеження для довгострокового прогнозування. Стан системи ніж місяць у майбутньому не є корисним результатом—позитивний прогноз не дає нічого нового для розгляду, а негативний прогноз має призвести до аналізу причин і виправлення існуючих проблем — нівелюючи довгостроковість прогнозу. По друге, статистичні методи прогнозування генерують результат на базі усіх даних у проміжку часу що розглядається — що призведе до зниження точності.

Нарис. 1 приведено графік результатів прогнозування для даних за годину.



Рисунок 1—Екранна форма виводу результатів прогнозування

В таблиці 1 відображені отримані характеристики точності прогнозу.

Таблиця 1—Порівняльні характеристики систем мережевого моніторингу

Назва методу прогнозу	Значення параметру	
	за годину	за три місяці
Рухоме середнє	0.59	0.31
Зважене рухоме середнє	0.62	0.29
Просте експоненційне згладжування	0.57	0.60
Метод лінійного тренду Хольта	0.40	0.65
Метод сезонного згладжування Хольта-Вінтерса	—	0.70

Після аналізу отриманих показників точності було прийнято наступне рішення: для прогнозування значень показників за годину доцільніше за все використовувати метод зваженого

рухомого середнього, так як незважаючи на мінімальну перевагу у точності він краще відображає піки, а для довгострокового прогнозування було прийнято рішення залишити аналіз і метод лінійного тренду Хольта і його сезонним варіантом, через те що за природою предметної області сезонні чинники не обов'язково проявлятимуться в даних.

Висновки. Проаналізовано статистичні методи прогнозування даних на базі інформаційної системи мережевого моніторингу. Проаналізовано значення точності і вибрано методи для включення в методику аналізу та візуалізації даних мережевого моніторингу, що розроблюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційна система мережевого моніторингу з розширеними можливостями. URL: https://www.paessler.com/network_monitoring_tool – (дата звернення: 30.04.2023).
2. Hyndman, R. J., and Athanasopoulos, G. (2018) Basic Time Series Forecasting: Simple And Weighted moving average. – URL: https://otexts.com/fpp3/simple_forecast.html – (дата звернення: 05.04.2023).
3. Hyndman, R. J., and Athanasopoulos, G. (2018) Simple exponential smoothing. Forecasting: principals and practice, 2nd Ed URL: – URL: <https://otexts.com/fpp2/ses.html> (дата звернення: 29.04.2023).
4. Hyndman, R. J., and Athanasopoulos, G. (2018) Holt's linear trend method. Forecasting: principals and practice, 2nd Ed.. URL <https://otexts.com/fpp2/holt.html> – (дата звернення: 02.05.2023).
5. Hyndman, R. J., and Athanasopoulos, G. (2021) Holt-Winters' seasonal method. – URL: <https://otexts.com/fpp3/holt-winters.html> – (дата звернення: 09.05.2023).

STATISTICAL FORECASTING METHODS OF TELECOMMUNICATION SYSTEM STATE BASED ON THE DATA OF NETWORK

Borys Moldovanov

PhD, Associate Professor of the department of IS Viktor Boltenkov
Odesa Polytechnic National University, UKRAINE

ANNOTATION. On the basis of the system of intermediary monitoring of the state and parameters of the possession of enterprises, the effectiveness of statistical methods of forecasting on the basis of selected data was analyzed. Five methods of statistical forecasting have been reviewed and implemented. The most effective of these methods have been introduced into the methodology for analyzing the data of fencing monitoring of possession.