

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИАГНОСТИКИ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И. Э. ХИСМАТОВ

Аннотация. Раскрываются особенности диагностики сетевого оборудования провайдера на базе предиктивной аналитики с использованием искусственного интеллекта. Выявлены условия работы сетевого оборудования, способствующие диагностике оборудования. Предложена надстройка над процессом предиктивной диагностики на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Интернет; искусственный интеллект; аналитика; прогноз; диагностика.

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно изменения в процессах инвестиции в капиталоемкие и гиперконкурентные отрасли требуют больших денежных вложений. Инвестиции относятся к капитальным расходам и являются долгими деньгами. Поэтому текущее финансовое положение может не позволить провести полную модернизацию разом всего оборудования. Актуальность рассматриваемого вопроса заключается в том, что провайдер сталкивается с проблемой и не может предугадать, когда оборудование нужно и/или можно менять. Поэтому важной задачей является предсказание момента выхода из строя оборудования для снижения потерь и уменьшения простоев в работе. Высокие затраты на закупку оборудования приводят к поиску более дешевых альтернатив.

Сфера телекоммуникаций – одна из наиболее масштабных и оперативно меняющихся профессиональных отраслей [1]. Компании, основной задачей которых еще несколько лет назад было предоставление услуг связи, в наши дни становятся организациями с большим объемом накопленных структурированных и неструктурированных данных, обеспечивают качественный доступ к информации и коммуникации, предлагают клиентам широкий набор услуг и контент-сервисов [2].

Инвестиции в цифровые решения и решения на базе искусственного интеллекта могут быть заметно меньше, если провайдер сможет предугадать проблему заранее. В этом может помочь искусственно-интеллектуальный анализ прошлых данных [3, 4]. Основываясь на этой цели, задачи данного исследования определены как анализ методов диагностики и выработка предложений по модернизации систем диагностики.

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ РЕШЕНИЙ

Компании заинтересованы в бесперебойной работе оборудования, устройств и веб-ресурсов, поскольку даже небольшие сбои и неисправности способны привести к ощутимым финансовым потерям. Чтобы своевременно реагировать на проблемы или вовсе не допускать возникновения нештатных ситуаций, важно контролировать функционирование серверов и сетевого оборудования [5]. В настоящее время диагностика часто проводится системой мониторинга Zabbix. С помощью этой программы проводят мониторинг сети и различных устройств, анализируя большое количество данных. Например, она позволяет оценить работоспособность сервера, облачных ресурсов, базы данных и т. д. Система характеризуется широким функционалом, поэтому используется для различных целей:

- отслеживание бизнес-показателей;
- контроль состояния устройств и сетевой активности;
- пинг для проверки доступности узлов;
- анализ логов.

Поскольку Zabbix обрабатывает внушительный объём информации, удаётся минимизировать риск возникновения технических проблем. Например, если каждую неделю время запуска увеличивается на 1 секунду, это выраженная тенденция, которая, несомненно, приведёт к проблеме. Предприняв какие-либо действия, можно предотвратить сбои в работе оборудования или сервисов. То есть предполагается, что какие-то изменения будут замечены человеком, и в свою очередь будет принято какое-то решение. Данный случай очень сложный и с очень большой долей риска, поскольку нельзя опираться на человеческий фактор в данной проблеме, так как ошибка влечет за собой большие последствия.

ПРОГРАММА ДИАГНОСТИКИ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ NETDIAG

Помимо Zabbix, существует похожее ПО для диагностики оборудования NetDiag.

Программа предназначена для мониторинга сетей Ethernet и отдельных управляемых сетевых устройств (коммутаторы, компьютеры, контроллеры и т. д.) [6]. Для опроса устройств используется протокол SNMP, также могут использоваться основные общепромышленные протоколы (Fins, Modbus/TCP, Siemens ISO/TCP). Информация отображается в виде мнемосхем, иллюстрирующих структуру сети с отображением текущего состояния устройств и связей между ними [7]. Также есть возможность получения детальной информации об отдельных сетевых устройствах.

Программа использует предварительно сконфигурированную структуру сетей, состав сетевых устройств и схем их подключения, что позволяет выявить отклонения текущей структуры сети от проектной, в том числе отсутствующие, посторонние или ошибочные подключения. Также программа позволяет отображать дополнительную информацию об устройствах, доступную по SNMP или общепромышленным протоколам (состояние дисковой подсистемы серверов, самодиагностика контроллеров и т. д.) [8]. Информация может выводиться как в окне детальной информации устройства, так и непосредственно на мнемосхему.

Основные функции программы:

- опрос управляемых сетевых устройств по SNMP;
- опрос контроллеров и других интеллектуальных устройств по общепромышленным протоколам;
- проверка доступности устройств на основе ICMP (ping);
- отображение информации в виде мнемосхем и окон детальной информации;
- анализ соответствия фактической и проектной структуры сети.

Все многообразие средств, предназначенных для диагностики сетей, можно условно разделить на две категории в зависимости от принципа их работы:

- средства мониторинга и управления работой сети (средства мониторинга – monitoring software);
- анализаторы сетевых протоколов (анализаторы протоколов – analyzers).

Принцип работы средств мониторинга основан на взаимодействии консоли оператора с так называемыми агентами, которые, собственно, и занимаются мониторингом и управлением работой устройств сети.

Развитые функции средств мониторинга по декодированию собранных пакетов повышают их эффективность при проведении упреждающей диагностики сети. К сожалению, очень немногие (в основном только дорогие) средства мониторинга отображают информацию о собранных пакетах в удобной для анализа форме.

На протяжении ряда лет большинство вопросов повышения производительности и надежности сетей решалось закупкой новой техники. Не всегда подобное решение было технически и экономически обоснованно, но почти всегда оно позволяло достигнуть желаемой цели – сеть

начинала работать быстрее и лучше [1]. При наличии 200% запаса пропускной способности практически все «узкие места» можно без труда «расширить», а приобретая только самое дорогое оборудование лидеров сетевых технологий, можно с большой степенью вероятности обезопасить себя от «скрытых дефектов».

Сегодня, в связи с кризисом, ситуация изменилась, поэтому и экономическое обоснование проектов по модернизации сетей становится особенно актуальным. Мировой опыт показывает, что инвестиции в профессионализм специалистов дают большую отдачу, чем инвестиции в «железо», даже очень хорошее. Необходимую пропускную способность сети или ее надежность нельзя оценить без детального анализа ее нынешнего состояния. Это можно сделать только посредством диагностических средств – с помощью высокопрофессиональных администраторов сетей, вооруженных этими средствами [9]. Решение задачи по оценке технического состояния сетевого оборудования провайдера в значительной мере связано с внедрением эффективных методов инструментального контроля и технической диагностики [10].

ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА И НЕЙРОСЕТИ

Нейросеть в предиктивной аналитике помогает контролировать оборудование с детальным прогнозом [7]. Для начала определим показатели измерения на коммутаторе.

1. Загрузка процессора – указывает, насколько загружен CPU.
2. Состояние вентиляторов (Fan): 1 – вентилятор работает; 0 – перестал работать.
3. General – проверяется ring до самого коммутатора, также в значениях 0 и 1, время работы коммутатора (количество дней, время) и доступность по SNMP (Simple Network Management Protocol – стандартизированный интернет-протокол, который помогает отследить используемые сетевые устройства).
4. Температура коммутатора.
5. Power – показывает состояние блока питания.

Идеальная ситуация работы оборудования представлена на рис. 1.

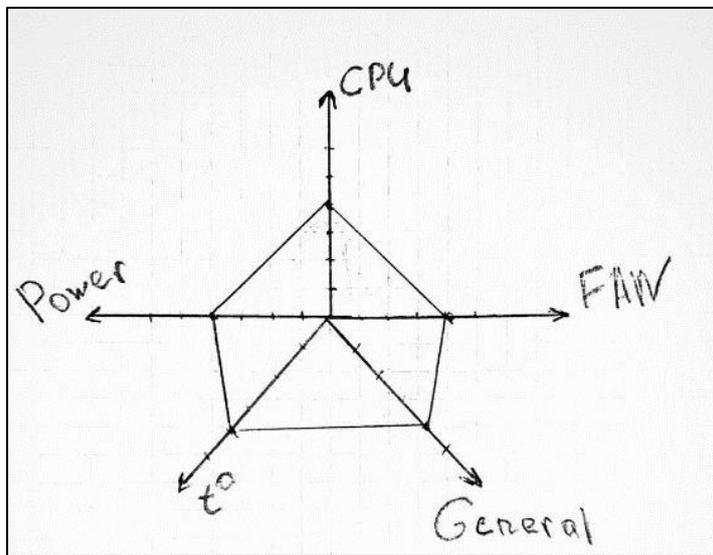


Рис. 1 Идеальная ситуация работы оборудования.

Схема процесса управления на основе предиктивной аналитики и искусственного интеллекта приведена на рис. 2.

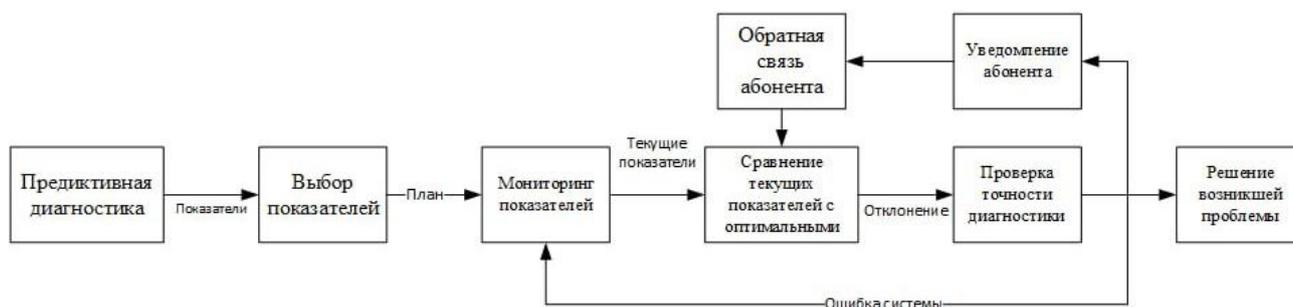


Рис. 2 Управление процессом предиктивной аналитики.

В соответствии с этой схемой на первом этапе выполняется предиктивная диагностика – проводится мониторинг состояния сети (с использованием известных инструментов), выявляются ошибки (отключения оборудования, перегрев). Следующий шаг – более глубокий – выбор показателей. Здесь закладывается выбор тех или иных показателей для детальной диагностики сетевого оборудования. Далее выполняется непосредственно сам мониторинг состояния сети. Сравнение полученных данных с эталонными показателями. Проверка точности диагностики. Далее следует этап решения проблемы, и соответственно предупреждение клиента о проведении работ на сети.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если описать процесс диагностики вкратце, то искусственный интеллект в процессе предиктивной диагностики работает следующим образом.

Изначально происходит сбор данных с оборудования, когда оно было в критическом состоянии; чем больше глубина, тем лучше прогноз, далее после обучения нейронной сети критическому показателю вводится новый показатель – «нормы», то есть состояние коммутатора в идеальных условиях.

Искусственный интеллект на основе этих данных делает прогноз на период, когда оборудование может работать без вмешательства человека.

Также искусственный интеллект, когда делает вывод о том, что оборудование на грани выхода из строя, опрашивает отчет в службу мониторинга и уведомление абонентам о том, что сейчас услуги могут работать некорректно. Внедрение искусственного интеллекта в это направление поможет решить несколько проблем, например, точный мониторинг оборудования с составлением его прогноза выхода из строя поможет сразу решить проблему с модернизацией сети, также повысит уровень лояльности абонентов [3, 11]. Система будет мониторить состояние – изначально будет задан нормальный (идеальный) вариант поведения, при отклонении от предельно допустимого уровня будет создан процесс на службу технической поддержки или будет процесс на выезд специалиста для проверки оборудования на месте.

Проведение такого рода диагностики поможет многим операторам предугадать аварии, проблемы на сети или же просто сократить простой, а также повысит уровень лояльности на рынке услуг и завоевать «место в сердцах» клиентов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает признательность научному руководителю д-ру техн. наук В. В. Антонову за помощь в постановке задачи и продуктивное обсуждение вопросов в данной сфере. Также следует отметить работы [12–16], идеи которых оказали влияние на данное исследование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Афанасьев А. А. Об оценке влияния международных санкций на условия функционирования отечественной промышленности // Экономические отношения. 2022. Т. 12. № 2. С. 179–194. DOI 10.18334/eo.12.2.114858. EDN FIPEIT. [[Afanasyev A. A. “On assessing the influence of international sanctions on the conditions of functioning of the domestic industry” // Economic Relations. 2022. Vol. 12, No. 2, pp. 179-194. DOI 10.18334/eo.12.2.114858. EDN FIPEIT. (In Russian).]]
2. Абрамов В. И., Акулова Н. Л. Предиктивный анализ клиентов на основе CRM // Оригинальные исследования. 2020. № 10(6). С. 96–102. [[Abramov V. I., Akulova N. L. “Predictive analysis of clients based on CRM” // Original Research. 2020. No 10(6), pp. 96–102. (In Russian).]]
3. Варламов О. О. Перспективы искусственного интеллекта: взгляд ученого инженера-математика // Знание – сила. 2020. № 3 (1113). С. 36–44. [[Varlamov O. O. “Prospects for artificial intelligence: the view of a scientific engineer-mathematician” // Knowledge is Power. 2020. No. 3 (1113), pp. 36-44. (In Russian).]]
4. Vishwa G. Predictive maintenance market: global opportunity analysis and industry forecast, 2020–2027 // Allied Market Research. 2021. Pp. 1–6.
5. Abbott D. Applied Predictive Analytics: Principles and Techniques for the Professional Data Analyst. Indianapolis: Wiley, 2014.
6. Yakovleva M. V., Shalina A. I. Decision-making algorithm for the implementation of predictive equipment maintenance in high-tech companies // Russian Journal of Innovation Economics. 2023. Vol. 13. No. 1. Pp. 159–172. doi: 10.18334/vin.ec.13.1.117426
7. Kumar V. Predictive analytics: a review of trends and techniques // International Journal of Computer Applications. 2018. No. 182.
8. Григорьева Т. А., Баева А. Ю. Применение предиктивной аналитики в энергетике // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2021. Т. 1. С. 16–19. EDN DYOFMM. [[Grigorieva T. A., Baeva A. Yu. “Application of predictive analytics in the energy sector” // Proceedings of Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. 2021. Vol. 1, pp. 16-19. EDN DYOFMM. (In Russian).]]
9. Варламов О. О. О метрике автономности и интеллектуальности робототехнических комплексов и киберфизических систем // Радиопромышленность. 2018. № 1. С. 74–86. EDN YQYQPV. [[Varlamov O. O. “On the metric of autonomy and intelligence of robotic complexes and cyberphysical systems” // Radio Industry. 2018. No. 1, pp. 74-86. EDN YQYQPV. (In Russian).]]
10. Siegel E. Predictive Analytics. The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die. John Wiley & Sons Limited, 2016.
11. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенов К. Ю. Цифровая зрелость российских предприятий МСБ: диагностика и управление развитием // Организационно-экономические и инновационно-технологические проблемы модернизации экономики России: Сб. статей XI Международной научно-практической конференции, Пенза, 28–29 июня 2021 г. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 12–20. EDN SPYSBM. [[Abramov V.I., Borzov A.V., Semenov K.Yu. “Digital maturity of Russian SMEs: diagnostics and development management” // Organizational-economic and innovative-technological problems of modernization of the Russian economy: collection of articles of the XI International Scientific and Practical conference, Penza, June 28–29, 2021. Penza: Penza State Agrarian University, 2021. pp. 12-20. EDN SPYSBM. (In Russian).]]
12. Гусаренко А. С. Производительность запросов к гетерогенным источникам в ситуационно-ориентированных базах данных // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 3(12). С. 42–52. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no3-p42. EDN QHUSOV. [[Gusarenko A. S. “Performance of queries to heterogeneous sources in situation-oriented databases” // System Engineering and Information Technologies. 2023. Vol. 5, No. 3(12), pp. 42-52. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no3-p42. EDN QHUSOV. (In Russian).]]
13. Varlamov O. O. Wi!Mi expert system shell as the novel tool for building knowledge-based systems with linear computational complexity // International Review of Automatic Control. 2018. Vol. 11. No. 6. Pp. 314–325. DOI 10.15866/ireaco.v11i6.15855. EDN UNUCCC.
14. Махмутов А. Р., Вульфин А. М., Миронов К. В. Исследование возможностей автономной работы конечных устройств интернета вещей // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 1(10). С. 41–47. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no1-p41. EDN DPEMFA. [[Makhmutov A. R., Vulfin A. M., Mironov K. V. “Study of the possibilities of autonomous operation of end devices of the Internet of things” // System Engineering and Information Technologies. 2023. Vol. 5, No. 1(10), pp. 41-47. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no1-p41. EDN DPEMFA. (In Russian).]]
15. Фролова М. В., Чепыжов Д. С. Предиктивное техническое обслуживание как средство обеспечения экономической безопасности промышленных предприятий // Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы: Мат-лы VII Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 29 мая 2019 г. Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, 2019. С. 271–275. EDN OBXPTB. [[Frolova M. V., Chepyzhov D. S. “Predictive maintenance as a means of ensuring the economic safety of industrial enterprises” // Economic Security of Russia: Problems and Prospects: Materials of the VII International Scientific and Practical Conference, Nizhny Novgorod, May 29, 2019. 2019. Pp. 271-275. EDN OBXPTB. (In Russian).]]
16. Елизарова А. В., Сайтова Г. А., Момзииков Н. В. Выбор архитектуры нейронной сети для прогнозирования состояния заряда аккумулятора // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 4(13). С. 123–131. EDN RXSDIA. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no4-p123. [[Elizarova A. V., Saitova G. A., Momzikov N. V. Selecting a neural network architecture for predicting the battery charge state // System Engineering and Information Technologies. 2023. Vol. 5, No. 4(13), pp. 123-131. EDN RXSDIA. DOI 10.54708/2658-5014-SIIT-2023-no4-p123. (In Russian).]]

Поступила в редакцию 12 января 2024 г.

МЕТАДАННЫЕ / METADATA

Title: About automation of network equipment diagnostics based on predictive analytics and artificial intelligence.

Abstract: The features of diagnosing provider network equipment based on predictive analytics using artificial intelligence are revealed. Operating conditions for network equipment that facilitate equipment diagnostics have been identified. An add-on to the process of predictive diagnostics based on artificial intelligence is proposed.

Key words: Internet; artificial intelligence; analytics; forecast; diagnostics.

Язык статьи / Language: русский / Russian.

Об авторе / About the author:**ХИСМАТОВ Ильдaр Эльмирович**

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Россия.
Магистрант ин-та информатики, математики и робототехники. Готовит диссертацию в обл. автоматиз. систем обработки информации и управления.
E-mail: khismatov.ildar@mail.ru

KHISMATOV Ildar Elmirovich

Ufa University of Science and Technologies, Russia.
Master's student at the Institute of Informatics, Mathematics and Robotics. He is preparing a dissertation in the field of automation of information processing and control systems.
E-mail: khismatov.ildar@mail.ru