

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Федорова Н.Ю.

*Научно-образовательный центр воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей»
им. академика В.П. Ефремова, Москва*

Ключевые слова: надежность, байесовские сети, анализ надежности.

Аннотация. В работе затронут вопрос применения современного инструмента – байесовских сетей доверия – для анализа надежности технических систем на ранних стадиях жизненного цикла. Аппарат байесовских сетей является конкурентным инструментом, позволяющим проводить как количественный, так и качественный анализ надежности. Кроме того, применение байесовских сетей доверия открывает новые возможности для решения актуальных проблем в области надежности.

PROSPECTS FOR RELIABILITY ANALYSIS OF TECHNICAL SYSTEM USING BAYESIAN BELIEF NETWORKS

Fedorova N.Yu.

Science and Education Center of Aerospace Defense «Almaz – Antey», Moscow

Keywords: reliability, Bayesian networks, reliability analysis.

Abstract. In this article, utilization of the Bayesian networks for reliability analysis at the early stages of life cycle is studied. Bayesian networks are a promising tool, that allows for quantitative and qualitative reliability analysis. Besides, Bayesian networks open up new possibilities for solving actual problems of reliability.

Перспективным направлением в области оценки и прогнозирования надежности является применение аппарата байесовских сетей доверия (БСД). Байесовские сети доверия являются универсальным, математическим инструментом, который позволяет создавать имитирующие реальные причинно-следственные связи модели и допускает проводить вероятностное прогнозирование состояния системы.

Байесовская сеть доверия представляют собой вероятностно-графическую модель, состоящую из множества узлов и направленных ребер (дуг). Каждый узел сети описывается функцией распределения вероятности.

Одним из главных преимуществ БСД является возможность обновления значений вероятностей событий в вершинах всякий раз, когда становится доступной новая информация. Математической основой для этого является формула Байеса, которая позволяет по известному факту события вычислить вероятность того, что оно было вызвано данной причиной.

Модель БСД для технических систем строят на основе логико-вероятностного подхода, используя анализ блок-схемы надёжности или структуры дерева отказов системы. Исходными данными для построения модели БСД являются:

– принципиальная и функциональная схемы технической системы;

- алгоритмы и принципы работы технической системы;
- определение критериев отказа системы;
- значения среднего времени безотказной работы или интенсивности потока отказов компонентов технической системы.

В виду широкого распространения и доступности программного обеспечения байесовские сети завоевали большую популярность в области технического диагностирования. В работе [1] представлено исследование применения байесовских сетей доверия к анализу надежности и диагностики неисправностей. Существуют также и комбинированные подходы, например, в [2] показано применение комбинации метода динамических деревьев отказов и аппарата байесовских сетей доверия для диагностики неисправностей. В работе [3] приведено использование байесовских сетей доверий для решения задачи оценки и прогнозирования вероятности безотказной работы технического комплекса.

Работа по изучению возможностей применения аппарата байесовских сетей доверия для решения задач в области надежности еще далека от завершения. Тем не менее, одним из современных направлений исследований в этой области является применение байесовских сетей доверия для анализа надежности технических систем на этапе проектирования [4].

Анализ надежности проводится для прогнозирования, оценки, исследования и улучшения надежности технической системы. С течением цикла разработки анализ надежности может выполняться многократно. Применение аппарата байесовских сетей для анализа надежности позволяет оценить надежность, определить пути возникновения возможных отказов, их вероятности возникновения, установить критичные элементы системы. Кроме того, байесовские сети позволяют легко моделировать различные сценарии возникновения неисправных состояний системы, в том числе учитывать совместное влияние нескольких отказов и определять их апостериорную вероятность.

Необходимо отметить, что байесовские сети могут стать новым и результативным инструментом решения таких актуальных задач надежности, как изучение и обеспечение надежности уникальных систем на стадии их разработки [5], предотвращение отказов объектов ответственного назначения, методов диагностики их технического состояния и прогнозирование процессов приближения отказов [6].

Список литературы

1. Chen Shen. Investigation of Bayesian network for reliability analysis and fault diagnosis of complex system with real case application / Shen Chen, Zhen Qi, Dehuai Chen, Liangfu Guo, Weiwen Peng // *Advances in Mechanical Engineering*. – 2017. – Vol.9(10). – P. 1-18.
2. Wang Chong. Fault Diagnosis of train Network Control Management System Based on Dynamic Fault Tree and Bayesian Network / Chong Wang, Lide Wang, Huang Chen, Yueyi Yang, Ye Li // *IEEE Access*. – 2021. – Vol.9. – P. 2618-2632.
3. Дорожко И.В. Оценка надежности структурно сложных технических комплексов с помощью моделей байесовских сетей доверия в среде GeNIe / И.В. Дорожко, А.Г. Тарасов // *Интеллектуальные технологии на транспорте*. – 2015. – №3. – С. 36-45.

4. Федорова Н.Ю. Применение байесовских сетей доверия для анализа надежности технических систем // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2022. – Т. 19, №1. – С. 18-25.
5. Похабов Ю.П. Проблемы надежности и пути их решения при создании уникальных высокоответственных систем // Надежность. – 2019. – №1. – С. 10-17.
6. Абрамов О.В. Актуальность проблемы обеспечения надежности // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – №3 (7). – С. 3-7.

Сведения об авторе:

Федорова Надежда Юрьевна – аспирант.