

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

© 2022 Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский

*Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)
Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)*

Рассмотрены проблемы, связанные с моделированием процессов, связанных с работой системы интернет вещей. Дана иллюстрация основных шагов в ходе рассмотрения характеристик в системе интернет вещей.

Ключевые слова: связь, интернет вещей, оптимизация, моделирование.

Системы интернет вещей в настоящее время активным образом развиваются, их структура и функционал постепенным образом усложняются. Это определяет необходимость в разработке методик оценки их характеристик.

При моделировании обслуживания системы интернет вещей могут быть использованы разные подходы. Они базируются на теории системного анализа. Достаточно часто используются методы регрессионного анализа [1].

Тогда на основе значений параметров в определенном временном периоде можно осуществить прогноз их значений в другом временном периоде. Существуют также возможности классификационно-прогностического моделирования. Цель данной статьи заключается в разработке методики оценки функционирования системы интернет вещей и исследовании ее возможностей.

Методика прогнозирования по компонентам интернет вещей на основе одного признака в рамках обучающего эксперимента. Данные обучающего эксперимента применяются в задаче для того, чтобы было подобрано пороговое значение признака x_{KL} .

Исходя из выбранного критерия, для этого значения будет обеспечиваться минимальная величина вероятности ошибочных

решений. Критерий рассматривается с точки зрения оценки риска для потребителя

$$Criteria = P(K_2 | solut K_1). \quad (1)$$

Он связан с условной вероятностью того, что реализация, которая на практике будет относиться к классу K_2 , будет дефектная при условии, что принято решение считать ее исправной, когда она относится к классу K_1 . Подобный подход удобно применять, когда рассматриваются системы, связанные с оценкой качества компонентов системы интернет вещей [3, 4].

Важно, чтобы был выбран наиболее информативный показатель процесса, который будет наблюдаться в компонентах системы интернет вещей. Его необходимо прогнозировать [5, 6].

Кроме того, необходимо сделать выбор признака, который будет характеризовать стабильность компонент системы интернет вещей.

Прогнозируемые компоненты системы интернет вещей ставятся на испытания на базе соответствующей методики. После того, как испытания будут завершены, по каждой из реализаций можно наблюдать определенное значение прогнозируемого параметра.

При задании граничного значения прогнозируемого параметра Y_{bound} , ведется классификация по двум классам. Классы будут такие K_1 - класс, показывающий реализации, отвечающие требованиям, исправные, и K_2 - класс, показывающий дефектные реализации.

Чтобы определить общее число решений, используем выражение

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, доктор техн. н., профессор, e-mail: office@vivi.ru.

Львович Игорь Яковлевич – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. н., профессор, e-mail: office@vivi.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. н., профессор, e-mail: app@vivi.ru.

$$n(\text{solut } K_1) + n(\text{solut } K_2) = n. \quad (2)$$

Здесь $n(\text{solut } K_1), n(\text{solut } K_2)$ – показывают числа решений, которые принимаются о том, чтобы включать соответствующие компоненты системы интернет вещей в классы K_1 и K_2 .

Затем происходит определение оценок вероятностей по ошибочным решениям и априорным вероятностям.

Риск, относящийся к использованию компонентов

$$P(K_2|\text{solut}K_1) = \frac{n(K_2|\text{solut } K_1)}{n(\text{solut } K_1)}, \quad (3)$$

Риск, относящийся к изготовителю компонентов

$$P(K_1|\text{solut}K_2) = \frac{n(K_1|\text{solut}K_2)}{n(\text{solut}K_2)}. \quad (4)$$

Для условных вероятностей принятия ошибочных решений используем следующие выражения:

$$P(\text{solut}K_1|K_2) = \frac{n(\text{solut } K_1|K_2)}{n(K_2)},$$

$$P(\text{solut}K_2|K_1) = \frac{n(\text{solut}K_2|K_1)}{n(K_1)}. \quad (5)$$

Для того, чтобы определить априорные вероятности принадлежности реализации компонента к классу K_1 используем выражение

$$P(K_1) = \frac{n(K_1)}{n}. \quad (6)$$

Это соответствует вероятности того, что компонент окажется исправным для любой реализации [7, 8].

Априорные вероятности принадлежности реализации компонента к классу K_2 определяются на основе выражения

$$P(K_2) = \frac{n(K_2)}{n}. \quad (7)$$

Это соответствует вероятности того, что компонент окажется дефектным для любой реализации [9, 10].

Расчет априорных вероятностей принятия решений о том, чтобы включать реализацию компонента в класс K_1 проводится на основе выражения

$$P(\text{solut}K_1) = \frac{n(\text{solut}K_1)}{n}. \quad (8)$$

Расчет априорных вероятностей принятия решений о том, чтобы включать реали-

зацию [11, 12] компонента в класс K_2 проводится на основе выражения

$$(\text{solut}K_2) = \frac{n(\text{solut}K_2)}{n}. \quad (9)$$

Если необходимо провести оценку потерь от того, что будет осуществляться переименование класса K_1 в класс K_2 и класса K_2 в класс K_1 , тогда применяются такие оценки вероятностей:

Вероятность возникновения ошибки

$$P_{err} = \frac{n(\text{solut}K_1|K_2) + n(\text{solut}K_2|K_1)}{n}. \quad (10)$$

Вероятность принятия правильных решений (эффективности распознавания).

$$P_{right} = 1 - P_{err}. \quad (11)$$

На рисунке приведена иллюстрация основных шагов в методологии оценки характеристик при рассмотрении функционирования системы интернет вещей.

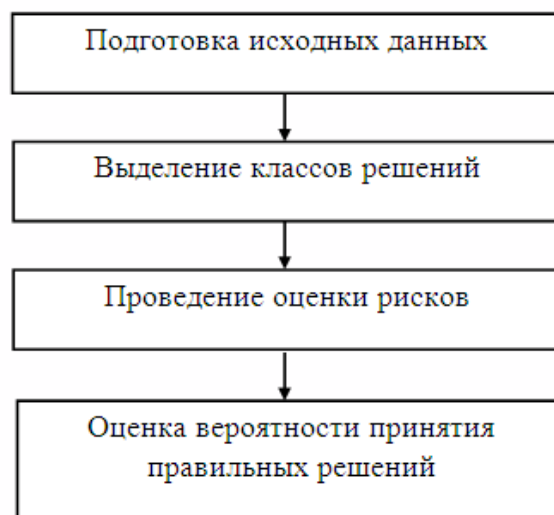


Рисунок. Иллюстрация ключевых шагов в ходе рассмотрения характеристик в системе интернет вещей

Таким образом, в статье рассмотрены особенности модельного обеспечения системы интернет вещей. Основным результатом работы является разработка методики прогнозирования для компонентов на основе одного атрибута в рамках обучающего эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Преображенский Ю. П. Распространение радиоволн для объектов с полостями / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник науч-

ных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 187-190.

2. Болучевская О. А. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / О. А. Болучевская, О. Н. Горбенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 3 (3). – С. 4.

3. Коновалова В. С. Разработка выходного усилителя мощности радиолокационной системы / В. С. Коновалова, А. А. Сергеев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 30-31.

4. Новосадов К. С. Анализ спектрально эффективных схем модуляции, применяемых в высокоскоростных системах радиосвязи / К. С. Новосадов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 20-21.

5. Машков В. Г. Оценка точности реконструкции электрофизических и геометрических параметров поляриметрическим методом многослойных диэлектрических сред / В. Г. Машков, В. А. Малышев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 16-17.

6. Коновалова В. С. Разработка выходного усилителя мощности радиолокационной системы / В. С. Коновалова, А. А. Сергеев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 30-31.

7. Преображенский Ю. П. Моделирование распространения радиоволн для условий дифракции / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с между-

народным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 183-186.

8. Преображенский Ю. П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств / Ю. П. Преображенский // Будущее науки – 2018. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 374-377.

9. Преображенский Ю. П. Возможности построения компьютерных моделей физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 279-282.

10. Преображенский Ю. П. Проблемы компьютерного моделирования физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 276-279.

11. Степанчук А. П. Рассеяние радиоволн на структурах с поглощающим слоем / А. П. Степанчук // Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3-х томах. Ответственный редактор Горохов А. А. – 2017. – С. 262-265.

12. Цепковская Т. А. О моделировании рассеяния радиоволн на телах сложных форм / Т. А. Цепковская, А. П. Степанчук // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 216-218.

THE SIMULATION OF OPERATION PROCESSES INTERNET OF THINGS SYSTEMS

© 2022 Ya. E. Lvovich, I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhensky

Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The problems associated with modeling processes associated with the work of the Internet system of things are considered. An illustration of the main steps during the consideration of the characteristics in the system of the Internet of things.

Keywords: communication, Internet of things, optimization, modeling.