

швидкості на певній ділянці шляху визначаються, наприклад, з умов комфортності пасажирів, мінімальності енерговитрат, швидкодії та інших умов.

Оцінку потрібного числа нейронів (термів), забезпечуючих задану точність реалізації моделі формування графіка руху по максимальному відхиленню між системною та модельною кривими на ділянці апроксимації наведено в [1-2].

Список використаних джерел

1. B. Sytnik. CONSTRUCTION OF AN ANALYTICAL METHOD FOR LIMITING THE COMPLEXITY OF NEURAL-FUZZY MODELS WITH GUARANTEED ACCURACY / B. Sytnik, V. Bryksin, S. Yatsko, Y. Vashchenko // Международный наукометрический научный журнал "Восточно-Европейский журнал передовых технологий", ISSN 1729-4061 (Online), ISSN 1729-3774. - VOL 2, NO 4 (98) (2019), - p.8-13. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2019_2%284%29_2, <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi->

2. Ситнік Б. Т. Моделі і методи створення систем реалізації графіків руху високошвидкісних поїздів з адаптивною корекцією швидкості за фактичними параметрами проїзду. Частина 1. Структура автоматичної системи нечіткого задання графіка швидкості руху рухомого об'єкта з її корекцією за фактичними параметрами проїзду/Ситнік Б. Т., Бриксіні В. О., Ломотько Д. В., Ситнік В. В., Давидов І. В.//Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: 2021. – №4. – С.24–35. - Режим доступу: <https://doi.org/10.18664/iksz.v26i4.247235>

*Лагута В. В., к.т.н., доцент
(Український державний університет
науки і технологій, м.Дніпро)*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДМОВ

Кінцевою метою впровадження систем технічної діагностики (ТД) є забезпечення безперебійності перевізного процесу за рахунок підвищення надійності роботи систем та механізмів залізничної автоматики і телемеханіки (СЗАТ).

Поняття безпеки руху поїздів можна сформулювати як визначальна сукупність

властивостей технічних і технологічних засобів залізничного транспорту, навколишнього середовища та цілеспрямованої діяльності людини. Методи забезпечення безпеки дуже різноманітні, але можуть бути зведені до двох основних принципів. Перший принцип пов'язано із введенням надмірності в створювані елементи, вузли, пристрої, системи та подання інформації в ній. Відповідно до другого принципу забезпечення безпеки досягається застосуванням засобів, що локалізують розвиток несприятливих процесів, що захищають систему від видачі неправильних впливів, що попереджають про можливе настання екстремальних ситуацій, які управляють функціонуванням об'єкта в критичних ситуаціях.

Використання з метою управління рухом поїздів інформаційних ресурсів у сучасних системах зумовило появу необхідності забезпечення інформаційної безпеки при функціонуванні таких систем. Основна увага в теорії та практиці забезпечення інформаційної безпеки зосереджено на їхньому захисті від несанкціонованого доступу з метою збереження конфіденційності інформації, її цілісності, доступності дозволенним користувачам. Для однозначного поділу понять та вимог інформаційної безпеки та безпеки руху поїздів, що забезпечується пристроями та системами управління, для останньої застосовується новий термін – функціональна безпека.

Проблеми функціональної безпеки систем залізничної автоматики та телемеханіки (СЗАТ) розглядаються в ряді міжнародних стандартів [1-3], відповідно до яких до основних понять функціональної безпеки відносяться наступні:

- система, що пов'язана з безпекою;
- функція безпеки та повнота безпеки;
- рівень повноти безпеки;
- стан безпеки;
- відмови.

Функцію, яка відображає деякою величиною безпеку системи, метою якої є забезпечення або підтримання безпечного стану стосовно конкретного небезпечного стану, називають функцією безпеки.

Повнота безпеки – це рівень задовільного виконання системою необхідних функцій безпеки за всіх заданих умов протягом певного періоду часу. У стандарті ІЕС 61508 наводяться чотири рівні повноти безпеки (РПБ):

- РПБ 1 $\geq 10^{-6}$ до $< 10^{-5}$, (інтенсивність небезпечних відмов), година⁻¹;
- РПБ 2 $\geq 10^{-7}$ до $< 10^{-6}$, година⁻¹;
- РПБ 3 $\geq 10^{-8}$ до $< 10^{-7}$, година⁻¹;
- РПБ 4 $\geq 10^{-9}$ до $< 10^{-8}$ година⁻¹.

РПБ 1 досягається відносно легко за умови застосування на всіх стадіях розробки та виробництва вимог стандартів якості.

РПБ 2 вимагає більше перевірок і випробувань ніж для УПБ 1, що призводить до підвищення вартості системи.

РПБ 3 вимагає більш істотних зусиль і вищої компетенції розробників, ніж у випадках РПБ 1 та УПБ 2. Важливими факторами є вартість та час розробки.

РПБ 4 вимагає проведення складної розробки з використанням певної новизни та застосування формальних методів. Вартість такого проєкту є дорогою і при створенні знадобиться виключно висока компетентність.

Для систем, пов'язаних з безпекою, застосовують кілька кількісних показників функціональної безпеки. На залізничному транспорті поширені такі показники, як інтенсивність небезпечних відмов, ймовірність небезпечних відмов, ймовірність безпечної роботи за заданий час, середнє напрацювання до небезпечної відмови та інші. Визначають ці параметри експериментально, розрахунковим шляхом або за допомогою моделювання. Однак необхідно відзначити, що поява небезпечної відмови - рідкісна подія, і для визначення її ймовірнісних параметрів експериментальними методами потрібен час, що значно перевищує життя досліджуваного пристрою. Крім того, поява такої рідкісної події, як небезпечна відмова, не можна описувати відомими законами розподілу випадкових подій, що піддаються аналітичним дослідженням, а, отже, розрахункові методи для отримання всіх перелічених характеристик безпеки не можуть бути адекватні фактичним параметрам пристрою. Математичне моделювання процесів появи небезпечних відмов є потужним інструментом дослідження пристроїв та систем управління на відповідність вимогам безпеки, але для його реалізації необхідно створення відповідного математичного опису об'єкта дослідження – процесу появи небезпечних відмов, що не може бути повною мірою реалізовано через висловлені вище причини.

Для створення складних багаторівневих СЗАТ на мікропроцесорних компонентах виникає необхідність у виробленні комплексного підходу до раціонального використання аналітичних і експериментальних методів доказу безпеки. З цією метою доцільно поєднувати результати математичного з результатами експертизи технічної та конструкторської документації, випробуваннями імітаційних моделей програмно-апаратних засобів, стендовими випробуваннями, а також з оцінками безпеки за статистичними даними про відмови в процесі експлуатації.

Список використаних джерел

1. IEC 61508: 1-6. Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety – related systems. 1998 – 2000.

2. CENELEC EN 50126: Railway Applications - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS). 1998.

3. CENELEC EN 50126-2: Railway Applications: Dependability for Guided Transport Systems. Part 2: Safety. 1999.

*Sadovnykov B.,
Zhuchenko O.,
Perets K. (USURT)*

UDC 621.396.2

OVERVIEW OF STATE-OF-THE-ART IMAGE OBJECT DETECTION AND CLASSIFICATION APPROACHES

Problem of object detection and classification has always been a pretty complex and current topic in the computer vision area. A proper solution of this problem will give us a lot of different quality of life improvements. First of all it's a huge enhancement in the automotive area, manufacturing automation, city traffic control, different kinds of tasks related to children activity monitoring, and this list can be extended even further. Under the "proper" word we mean that object detection and classification algorithms should have good accuracy, ability to process data in real time and save accuracy with some noises, work with low quality input images, and different lighting.

Requirements listed above are quite complex for the conventional computer vision algorithms, let's discuss it in more detail. It makes sense to start with some sort of algorithm definition. Algorithm is a sequence of steps required to achieve some result. In the case of computer vision, it's a set of mathematical operations and transformation applied to pixel data of an image. This set is predefined by algorithm developer and constant. Any adjustments and fine tuning for a particular image data set or working environment have to be done by developers and basically we have a lot of similar algorithms but with some minor differences in numbers or steps, like a bit different filter size, weights or thresholds. In other words, conventional algorithms lack flexibility and ability to adapt themselves to the working environment without human's efforts. This drawback is crucial for the object detection and classification task. However, a lot of conventional algorithms are acceptable and efficient. Image preprocessing, noise compensation algorithms can be used as one of the steps to solve the object detection problem.

Nowadays artificial intelligence and machine learning areas have made a huge step forward. A lot of