

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

difficult problems were solved by deep learning methods and approaches. Neural networks can perform a variety of different tasks and image processing is a major area of interest.

The primary advantage of machine learning algorithms over conventional ones is its flexibility. It was mentioned earlier, in order to adapt a regular algorithm to some variances in input data, engineers have to manually change implementation, while deep learning methods can adjust itself according to the input. So we have the neural network architecture which works well for a slightly different input data[1] without any side modifications. This flexibility greatly simplifies implementation of computer vision algorithms since the amount of corner cases is less and the algorithm itself can find difficult underlying logic in data. Deep learning is a good candidate to solve image object detection and classification problems[2].

Convolutional neural network (CNN) is a separate class of neural networks created for image processing tasks. CNN usually contains numerous layers of connected neurons. Primary goal of CNN is to simulate visual processing of the human brain. This class of neural networks solves problems like object classification, face recognition, detecting anomalies in X-ray and MRI images, etc. CNN automatically extracts important features from image bytes and performs classification based on it. Network defines which features will be extracted depending on input data and the task during the training stage. Usually the first level of CNN[3] collects low-level details of image, like edges and texture, each next layer of the network works with more abstract information.

Object detection and classification are actually two separate tasks. Object detection means finding an object on an image ignoring background. Image classification is a labeling of detected objects with information about what exactly these objects are. So firstly the algorithm detects the object and after it classifies it. Due to the possibility to separate these two steps, there exist two types of object detection and classification algorithms: single shot object detectors and two shot (two stage) object detectors.

Let's take a look at single shot object detection algorithms. These family of algorithms look for objects bounding boxes and classify objects simultaneously, during one pass through image pixels. YOLO and SSD[4] algorithms are the current state-of-the-art single shot object detectors. These algorithms locate objects on image and classify it. Class of these neural networks is CNN.

In contrast to single shot detectors, two stage algorithms have separate steps to propose possible object bounding boxes and to classify it. Modern implementation of this approach is the R-CNN family of algorithms.

Talking about performance of discussed algorithms, single shot detectors demonstrate better performance, but the price for it is lesser accuracy especially with small objects. According to benchmarks on different image data sets, R-CNN doesn't have enough recognition speed for real time systems. Currently, for real time systems YOLO and SSD are the best options.

As a possible way to improve recognition performance, we should use the fact that real time object detection means video data processing, so data from the previous frame can be used to process the current one. Usage of some lightweight objects tracking algorithm for already found objects instead of finding and classifying it on each frame with a neural network can lead to a huge performance boost. It means that we can run deep algorithms in less time, so we can consider usage of more heavy R-CNN for better accuracy.

References

1. Lysechko V., Syvolovskyi I., Shevchenko B., Nikitska A., Cherneva G.: Research of modern NoSQL databases to simplify the process of their design. Academic journal: Mechanics Transport Communications, 2023, vol. 21, issue 2, article №2363, ISSN 2367-6620
2. Lysechko V., Zorina O., Sadovnykov B., Cherneva G., Pastushenko V.: Experimental study of optimized face recognition algorithms for resource – constrained. Academic journal: Mechanics Transport Communications, 2023, vol. 21, issue 1, article №2343, ISSN 2367-6620
3. Sharada K., Alghamdi W., Karthika K., Alawadi A. H., Nozima G., Vijayan V., Deep Learning Techniques for Image Recognition and Object Detection, 2023, E3S Web of Conferences 399, 04032 (2023).
4. Feroz A., Sultana M., Hasan R., Sarker A., Chakraborty P., Choudhury T., Object Detection and Classification from a Real-Time Video Using SSD and YOLO Models, 2021, Computational Intelligence in Pattern Recognition

*Syvolovskyi I., Trubchaninova K., Pastushenko V.
(Ukrainian State University of Railway
Transport)*

UDC 621.396.2

ANALYSIS OF EDGE COMPUTING ARCHITECTURES IN DISTRIBUTED TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Modern trends in IT are constantly changing - from computers and smartphones, the focus has smoothly shifted to smart devices. Despite the slowdown