Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0518U000426

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-04-2018

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Паржин Юрій Володимирович
2. Parzhin Yuri Vladimirovich Yuri Volodymirovich

Кваліфікація: к. т. н., 20.02.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 29-03-2018

Спеціальність за освітою: Електронно-обчислювальна техніка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.050.14

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик:

Тема дисертації:

1. Моделі і методи побудови архітектури і компонентів детекторних нейроморфних комп'ютерних систем
2. Models and methods of building architecture and components of neuromorphic computer systems

Реферат/анотація:

1. Метою дисертаційної роботи є вирішення науково-технічної проблеми підвищення ефективності побудови та використання нейроморфних комп'ютерних систем (НКС) в результаті розробки моделей побудови їх компонентів та загальної архітектури, а також методів їх навчання на основі формалізованого детекторного принципу. Об'єкт дослідження - процес побудови НКС та їх компонентів. Методи дослідження: фундаментальні положення теорій: математичної логіки, формальних мов та формальних систем, а також: методи системного аналізу та теорії систем; математичний апарат теорії ймовірностей, теорії графів, теорії інформації, теорії управління, теорії розпізнавання образів; методи математичної статистики. Наукова новизна дисертації. Вперше отримано: 1) багатосегментні порогові моделі компонентів НКС, а саме: блоку-детектора, блоку-аналізатора, блоку новизни, в яких в результаті зустрічного навчання формуються концепти Coni, що визначають необхідні і достатні умови формування їх реакцій, та які дозволяють

реалізувати розроблену модель мережевої архітектури детекторної нейроморфної комп'ютерної системи (ДНКС); 2) модель мережевої архітектури НКС, що складається з двох шарів нейроморфних компонентів первинного та вторинного рівнів обробки інформації, та яка дозволяє скоротити кількість необхідних компонентів системи при вирішенні практичних задач розпізнавання зображень; 3) метод зустрічного навчання компонентів НКС, що засновується на корекції їх концептів при синхронному збудженні компонентів різних підсистем НКС, та який дозволяє скоротити час навчання НКС при вирішенні практичних задач розпізнавання зображень до однієї епохи та скоротити розмірність навчальної вибірки; 4) метод самоорганізації карти блоків-детекторів вторинного рівня обробки інформації під управлінням блоку новизни, який дозволяє вирішити проблему стабільності-пластичності пам'яті НКС та проблему її перенавчання. Вдосконалено: 1) метод сегментації структури зображення, що розпізнається, який на відміну від відомих методів дозволяє побудувати структуру концепту блоку-детектора інваріантну до різних типів перетворень вхідного зображення; 2) логіко-лінгвістичну модель побудови формальної інформаційної системи, яка на відміну від відомих математичних моделей використовує принцип геделівської нумерації гіпотез репрезентативної підсистеми, що можуть бути доведені або спростовані тільки за допомогою аксіом презентативної підсистеми, та яка доводить необхідність використання в НКС як мінімум однієї презентативної та однієї репрезентативної підсистеми. Отримали подальший розвиток: 1) загальна архітектура НКС, яка на відміну від існуючих архітектур, що мають однорідну структуру зв'язків між однотипними компонентами, складається з перцептивної, презентативної та репрезентативної підсистем, що мають структурні зв'язки та компоненти різного типу, та яка дозволяє реалізувати розроблені методи зустрічного навчання та самоорганізації компонентів НКС; 2) метод навчання компонентів НКС, який на відміну від відомих взаємовиключних парадигм навчання, об'єднує всі ці підходи у взаємопов'язаній процедурі зустрічного навчання та самоорганізації карт блоків-детекторів вторинного рівня обробки інформації. Практичне значення отриманих результатів для галузі інформаційних технологій, комп'ютерних систем та компонентів полягає у наступному: 1) розроблено ДНКС автоматизованого моніторингу та аналізу зовнішньої електромагнітної обстановки на основі детекторної штучної нейронної мережі (ДШНМ), яка дозволяє підвищити точність результатів вимірювань параметрів електромагнітних імпульсів на 5-7% у порівнянні з існуючими автоматизованими системами моніторингу, скоротити час навчання системи на 40% у порівняння з системами, що вирішують завдання розпізнавання контурних зображень. Це дозволяє проводити аналіз зовнішньої електромагнітної обстановки в режимі реального часу; 2) розроблено ДНКС для розпізнавання рукописних цифр бази даних MNIST на основі ДШНМ, яка дозволяє у порівнянні з шестишаровою загортковою штучною нейронною мережею (ШНМ) на порядок зменшити кількість нейроелементів (НЕ) у прихованих шарах при незначному збільшенні помилки розпізнавання на 0,09%, зменшити час навчання зі 100 епох до 1 епохи при незначному зменшенні помилки розпізнавання .

2. The purpose of the dissertation to solve the scientific and technical problem of increasing the efficiency of building and using neuromorphic computer systems (NCS) as a result of developing models for constructing their components and a general architecture, as well as methods for their training based on a formalized detection principle. The object of the study is the process of constructing of the NCS and their components. Methods of research: the fundamental positions of theories: mathematical logic, formal languages and formal systems, as well as: methods of system analysis and system theory; mathematical apparatus of probability theory, graph theory, theory of information, theory of management, theory of pattern recognition; methods of mathematical statistics. The scientific novelty of the dissertation. The following scientific results were obtained for the first time: 1) multi-segment threshold models of the components of the NCS, namely: the detector block, the block analyzer and the block of novelty, in which, as a result of counter-training, concepts Coni are formed that determine the necessary and sufficient conditions for the formation of their reactions, and which allow to implement the developed model of network architecture of detector neuromorphic computer system (DNCS); 2) the model of the network architecture of the NCS, consisting of two layers of neuromorphic components of the primary and secondary levels of information processing, which allows to reduce the number of necessary components of the system in solving practical problems of image recognition; 3) the counter-training method of the components of the NCS,

which is based on the correction of their concepts in the synchronous excitation of components of different subsystems of the NCS, which allows to reduce the time of training NCS in solving practical problems of image recognition to one epoch and reduce the dimension of the training sample of images; 4) the method of self-organization of the map of detector blocks of the secondary level of information processing under the control of the novelty block, which allows solving the problem of stability-plasticity of the memory of the NCS and the problem of its overfitting. It was improved: 1) the method of segmentation of the recognizable image structure, which, unlike the known methods, allows constructing the structure of concept of the detector block invariant to different types of transformations of the input image; 2) the Logico-linguistic model of constructing a formal information system. This model, unlike well-known mathematical models, uses the principle of Gödelian numbering of hypotheses of a representative subsystem. These hypotheses can be proved or refuted only with the help of the axioms of the presentation subsystem. This model proves the necessity of using at least one representative and one representative subsystem in the NCS. Have received the further development: 1) the general architecture of the NCS. This architecture, unlike existing architectures, which have a homogeneous structure of connections between similar components, consists of perceptual, presentative and representative subsystems. These subsystems have structural connections and components of various types. The obtained general architecture of the NCS allows implementing the developed methods of counter-training and self-organization of the components of the NCS; 2) the method of training of the components of the NCS, which, unlike the known mutually exclusive learning paradigms, unites all these approaches in the interrelated procedure of the counter-training and the self-organization of cards of secondary-level detectors. The practical significance of the results obtained for the field of information technology, computer systems and components is as follows: 1) it was developed the DNCS for automated monitoring and analysis of the external electromagnetic environment, which is based on the detector artificial neural network (DANIN). This neural network makes it possible to increase the accuracy of the results of measurements of the electromagnetic impulse parameters by 5-7% in comparison with existing automated monitoring systems, and also to reduce the training time of the system by 40% in comparison with systems that solve problems of recognition of contour images. This allows us to analyze the external electromagnetic environment in real time; 2) it was developed the DNCS for recognition of hand-written digits of the MNIST database on the basis of DSNM. Compared with the six-layer convolutional artificial neural network (CNN), this system allows: an order of magnitude decrease in the number of neural elements (NEs) in hidden layers (with an insignificant increase in recognition error by 0.09%), reduce training time from 100 epochs to 1 epoch with a slight decrease in the recognition error.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Качанов Петро Олексійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Качанов Петро Олексійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.