**Самра Муавія Хассан Хамо. Нейромережеві методи та засоби розпізнавання газів для медичної діагностики та екологічного моніторингу : Дис... канд. наук: 05.13.23 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Самра Муавія Хассан Хамо. Нейромережеві методи та засоби розпізнавання газів для медичної діагностики та екологічного моніторингу**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю: 05.13.23 - Системи та засоби штучного інтелекту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2008.  Актуальність вирішуваної в дисертації задачі розпізнавання сигналів мультисенсорів газів обґрунтовується тим, що інформація про такі параметри навколишнього середовища як зображення, звуки, запахи і т.п. для автоматизованих систем (як і для центральної нервової системи людини) представляється у вигляді сигналів від багатокомпонентних сенсорів (рецепторів), тобто мультисенсорів. Рішення задачі розпізнавання сигналів мультисенсорів в дисертації проводиться на прикладі розпізнавання сигналів мультисенсорів газів.  У результаті виконання дисертаційної роботи систематизовані задачі медичної діагностики і екологічного моніторингу, вирішувані за допомогою систем розпізнавання сигналів мультисенсорів газів, проведений системний аналіз видів мультисенсорів газів і їх вихідних сигналів, проведений аналітичний огляд відомих методів і засобів розпізнавання сигналів мультисенсорів газів. Також був розроблений метод розпізнавання сигналів мультисенсорів газів із застосуванням імпульсної нейронної мережі (ІНМ), вдосконалена структура ІНМ, запропоновані варіанти реалізації нейронів ІНМ на основі фоточутливих біспін-приладів. Розроблена уточнена математична модель імпульсного нейрона на основі біспін-приладу з метою визначення її адекватності математичній моделі формального імпульсного LIF-нейрона. Вдосконалений метод навчання ІНМ з метою адаптації його до оптоелектронної реалізації. Досліджені принципи технічної реалізації імпульсних нейронів на біспін-приладах, а ІНМ в цілому – на оптоелектронній елементній базі із здійсненням всіх міжз‘єднань нейронів у вигляді оптичних сигналів. Проведені експериментальні дослідження параметрів імпульсних нейронів на біспін-приладах. Розроблена методика і проведено комп'ютерне моделювання системи розпізнавання сигналів мультисенсорів газів.  Розроблені в дисертації нейромережеві методи та засоби мають наступні переваги: 1) підвищену в k раз швидкодію: , де *ТСМ*– час видачі сигналів мультисенсорів, *ТФП*– час формування ознак для розпізнавання, *ТОП*– час обробки ознак розпізнавання нейронною мережею, типове значення k=1,1ч1,5; 2) спрощення системи за рахунок скорочення кількості нейронів на 20-80%; 3) спрощення процесу навчання; 4) поліпшення конструктивно-технологічних параметрів системи за рахунок реалізації системи на оптоелектронній елементній базі.  **Ключові слова**: імпульсна нейронна мережа, розпізнавання сигналів, мультисенсор газів, метод навчання, біспін-прилад, оптоелектронна елементна база, комп'ютерне моделювання. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розв'язано актуальну наукову задачу удосконалення існуючих і розробки нових нейромережевих методів і засобів для розпізнавання сигналів мультисенсорів газів з використанням оптоелектронної елементної бази. При цьому отримано такі основні результати:   1. Проведений аналітичний огляд відомих методів і засобів розпізнавання сигналів мультисенсорів газів, виявлені їх можливості, переваги і недоліки. Обґрунтовано перспективність застосування методів розпізнавання на основі імпульсних нейронних мереж, апаратно реалізованих на оптоелектронній елементній базі 2. Уперше запропонований, досліджений і реалізований метод розпізнавання сигналів мультисенсорів газів на основі імпульсної нейронної мережі, який за рахунок відсутності попереднього перетворення сигналів мультисенсорів газів у вектор ознак і отримання результату розпізнавання не пізніше моменту закінчення сигналів мультисенсорів газів, дозволяє підвищити швидкодію процесу розпізнавання цих сигналів. 3. Модифіковано структуру імпульсної нейронної мережі, яка за рахунок застосування запропонованих інтернейронів на основі біспін-приладів, що формують збуджувальні і гальмівні імпульси однієї полярності, є простішою, оскільки має меншу кількість нейронів при тій же розпізнавальній здатності. 4. Вдосконалено математичну модель імпульсного нейрона на біспін-приладі, яка за рахунок введення в неї таких додаткових параметрів як період абсолютної рефрактерності і струм витоку (з підкладки через замикаючий контакт біспін-приладу), має велику адекватність біологічному нейрону і формальному імпульсному LIF-нейрону. 5. Вдосконалено метод навчання імпульсної нейронної мережі, заснований на правилі навчання Хебба, який, по-перше, за рахунок зменшення кількості коригованих синапсів (підстроюються лише синапси вихідних нейронів, а не всіх нейронів мережі), а, по-друге, за рахунок використання апаратного навчання при реалізації синапсів імпульсної нейронної мережі на основі просторово-часових модуляторів світла і відсутності складних обчислювальних процедур знаходження коригуючих величин для ваг зв'язків, дозволяє спростити процедуру навчання. 6. Розроблені схеми апаратної реалізації нейромережевих методів і засобів для розпізнавання сигналів мультисенсорів газів на основі імпульсної нейронної мережі з використанням оптоелектронної елементної бази, а саме: фоточутливих біспін-приладів і двовимірних просторово-часових модуляторів світла, які дозволяють підвищити швидкодію процесу розпізнавання сигналів мультисенсорів газів на 10-50% залежно від конкретної задачі. 7. Розроблено модифіковану структуру імпульсної нейронної мережі, в якій за рахунок застосування запропонованих інтернейронів на основі біспін-приладів, що формують збуджувальні і гальмівні імпульси однієї полярності, досягається спрощення (скорочення кількості нейронів) як мінімум на 20%. 8. Унаслідок проведених експериментальних досліджень експериментально набуті числові значення параметрів інтернейронів на основі біспін-приладу, які можна використовувати при оцінці параметрів проектованих нейромережевих засобів. Оцінка технологічних аспектів реалізації показала, що на сьогодні реально виготовляти оптоелектронні імпульсні мікромережі, що каскадуются, з кількістю нейронів близько 2000, які мають діапазон частот 5-300 кГц. 9. Розроблено комп'ютерну модель імпульсної нейронної мережі для розпізнавання сигналів мультисенсорів газів, яка дозволяє проводити імітаційне моделювання проектованих інтелектуальних систем з метою оцінки їх основних параметрів і характеристик.   Результати роботи можна використовувати в подальших дослідженнях для побудови конкретних нейромережевих систем розпізнавання сигналів мультисенсорів газів і визначення впливу на достовірність розпізнавання таких їх показників як кількість нейронів, співвідношення збуджувальних і гальмівних зв'язків, методу навчання, обсягу повчальної вибірки та інших, а також для моделювання нейромережевих систем для вирішення інших когнітивних задач. | |