**Безсонов Олександр Олександрович. Нейронна мережа СМАС та її використання для адаптивної обробки інформації : Дис... канд. наук: 05.13.23 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Безсонов О.О. Нейронна мережа СМАС та її використання для адаптивної обробки інформації. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2008.  У роботі проведено аналіз проблеми адаптивної обробки інформації за допомогою ШНМ СМАС; розглянуто біологічну модель мозочка, математичний аналог якої є основою ШНМ СМАС, принципи побудови та функціонування цієї мережі; досліджено структуру нейронної мережі СМАС; проведено аналіз методів кодування інформації у СМАС; досліджено властивості різноманітних схем кодування інформації; розглянуто задачу вибору базисних функцій у мережі СМАС; запропоновано метод кодування інформації та вибору базисних функцій у ШНМ СМАС, які дозволяють використовувати цю мережу в задачах непрямого нейрокерування без еталонної моделі; розроблено методи скорочення процесу навчання мережі; розроблено багатокрокові проекційні алгоритми навчання, отримано їх рекурентні форми.  У середовищі MATLAB 6.1 проведено імітаційне моделювання різних алгоритмів навчання СМАС; досліджено процес вирішення задач ідентифікації та керування нелінійними динамічними об’єктами, а також фільтрації і кодування сигналів та зображень. Удосконалено моделі обчислювальних засобів для розв’язання задач стиснення та фільтрації зображень, які реалізують ієрархічну нейронну мережу СМАС.  Достовірність результатів підтверджується експериментальними дослідженнями та впровадженнями. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі наведено результати, які, у відповідності з метою дослідження, в сукупності є розв’язанням актуальних науково-практичних задач, пов’язаних із адаптивною обробкою інформації у реальному часі.  Розв’язання цієї задачі полягає в застосуванні розроблених методів та має  велике наукове та практичне значення. У результаті виконання роботи отримано такі результати:   1. Проведено огляд існуючих нейромережевих систем управління. Досліджено різноманітні підходи до стиснення і фільтрації зображень. Відзначено, що незважаючи на цілий ряд проблем нейромережевий підхід є достатньо перспективним для вирішення задач ідентифікації та керування нелінійними динамічними об’єктами, стиснення та фільтрації сигналів та зображень. 2. Розроблено ефективний метод кодування інформації та вибору виду базисних функцій у штучній нейронній мережі СМАС. Визначено, що використання класичних прямокутних функцій активації дозволяє досягти більш високої швидкості навчання, однак точність апроксимації при цьому буде відносно невеликою. Запропонований метод дозволяє обирати функції активації, що відрізняються від прямокутних, що надає можливість використання мережі в задачах непрямого нейрокерування без еталонної моделі та підвищує точність апроксимації, але швидкість навчання мережі при цьому стає нижчою. 3. Розроблено багатокрокові проекційні методи навчання штучної нейронної мережі СМАС, які потребують значно меншого обсягу інформації, необхідної для навчання мережі, та розроблено їх рекурентні форми, що забезпечує істотне скорочення процесу навчання. Проведено порівняльний аналіз методів, базовим серед яких є алгоритм навчання Альбуса: навчання за допомогою ковзного середнього, навчання в точці з максимальною похибкою, часткова оптимізація довжини кроку, навчання з коефіцієнтами, які самонастроюються. Досліджено їх переваги та недоліки. На основі порівняльного аналізу доведено, що запропоновані багатокрокові проекційні методи забезпечують істотне скорочення і стійкість процесу навчання мережі. 4. Запропоновано метод навчання нейронної мережі СМАС при її використанні в задачах ідентифікації та керування нелінійними динамічними об’єктами, який використовує різні базисні функції по різних каналах. Відповідно до даного методу, по вхідних каналах використовуються прості прямокутні базисні функції, які не потребують значних обчислювальних витрат, а по управляючих – можливе використання більш складних в обчислювальному сенсі тригонометричних функцій. Метод забезпечує значне підвищення швидкодії системи керування. 5. Набув подальшого розвитку метод гешування інформації у СМАС. Відзначено, що одним із недоліків використання алгоритмів гешування є виникнення геш-колізій. Запропонований метод забезпечує випадковий доступ до комірок пам’яті мережі СМАС, що дозволяє значно зменшити кількість виникаючих геш-колізій та покращити апроксимуючі властивості цієї мережі при використанні хешування. 6. Удосконалено моделі обчислювальних засобів, що реалізують нейронну мережу СМАС у задачах стиснення та фільтрації зображень. В рамках моделей розроблено блок кодування змінної та наведено загальну структуру апаратної реалізації мережі СМАС. Вказано, що економія обсягу даних при апаратному стисканні зображень за допомогою запропонованих моделей складає від 3,9 до 29,1 разів. Перевага моделі у тому, що вона дозволяє використовувати єдиний засіб для виконання стиснення зображень та їх фільтрації за різними ознаками. 7. Проведено імітаційне моделювання роботи мережі СМАС та розв’язано на її основі задачі ідентифікації та керування нелінійними динамічними об’єктами, стиснення та фільтрації сигналів та зображень. Визначено, що мережа СМАС дозволяє виділяти з вихідного сигналу різні частотні складові. Запропоновано метод, у якому використовується ієрархічна мережа СМАС, що складається з послідовно з’єднаних шарів, кожен з яких виділяє та апроксимує визначену частотну складову вихідного зображення. Наведено схему кодування зображень за допомогою ієрархічної мережі СМАС. Імітаційне моделювання довело ефективність використання мережі СМАС при вирішенні наведених задач. 8. Розроблені в дисертації методи використовуються у Науково-дослідному комплексі “Прискорювач” ННЦ “ХФТІ” при керуванні енергією електронів у односекційному сильнострумному прискорювачі електронів КПТ. Доведена ефективність використання нейрорегуляторів на основі СМАС при побудові систем управління складними технологічними процесами. | |