

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Виходить 4 рази на рік

Випуск № 35

КИЇВ – 2012

УДК621.43

ББК 32-26.8-68.49

Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2012. – Вип. №35. – 317 с.

У збірнику опубліковано статті вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів і здобувачів інституту та інших ВНЗ і наукових установ, в яких розглядаються актуальні проблеми з техніки, інформаційних технологій, системного аналізу, воєнної безпеки, географії, менеджменту та педагогіки перш за все у сфері оборони, національної безпеки та оборонно-промислового комплексу.

Голова редакційної колегії:

Лєнков С.В.

доктор технічних наук, професор;

Члени редакційної колегії:

Вишнівський В.В.

доктор технічних наук, доцент;

Жердєв М.К.

доктор технічних наук, професор;

Замаруєва І.В.

доктор технічних наук, професор;

Зубарєв В.В.

доктор технічних наук, професор;

Лєпїх Я.І.

доктор фізико-математичних наук, професор;

Лїсова С.В.

доктор педагогічних наук, професор;

Маслов В.С.

доктор педагогічних наук, професор;

Марушкевич А.А.

доктор педагогічних наук, професор;

Мокрицький В.А.

доктор технічних наук, професор;

Науменко М.І.

доктор технічних наук, професор;

Ободовський О.Г.

доктор географічних наук, професор;

Пономаренко Л.А.

доктор технічних наук, професор;

Плахотнік О.В.

доктор педагогічних наук, професор;

Сніжко С.І.

доктор географічних наук, професор;

Толубко В.Б.

доктор технічних наук, професор;

Шарий В.І.

доктор військових наук, професор;

Шворов С.А.

доктор технічних наук, с.н.с.;

Шевченко В.О.

доктор географічних наук, професор;

Шищенко П.Г.

доктор географічних наук, професор;

Ягупов В.В.

доктор педагогічних наук, професор.

Редакційна колегія прагне до покращення змісту та якості оформлення видання і буде вдячна авторам та читачам за висловлювання зауважень та побажань.

Зареєстровано Міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації - серія КВ № 11541 – 413Р від 21.07.2006 р.

Відповідно до постанови ВАК України від 16.12.09 р. № 7-08/6-з «Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка» внесено до переліку наукових фахових видань із технічних, географічних та педагогічних наук, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Затверджено на засіданні вченої ради ВІКНУ від 19.01.2012 р., протокол № 10.

Відповідальні за макет:

Ряба Л.О., Солодєєва Л.В.

Відповідальність за новизну і достовірність наведених результатів, тактико-технічних та економічних показників і коректність висловлювань несуть автори. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів. Усі матеріали надруковані в авторській редакції.

Електронна версія всіх Збірників (починаючи з №17) розміщені на сайті бібліотеки ім. В. Вернадського.

Адреса редакції: 03689, м. Київ, вул. Ломоносова, 81 тел./факс +38 (044) 521 – 32 – 99
Наклад 300 прим. 239 – 32 – 10

Ел.адреса: lenkov_s@ukr.net

Офіційний сайт Військового інституту: www.mil.univ.kiev.ua

Толубко В.Б., Ленков С.В., Пампуха І.В., Малюга А.В. Концептуальна модель моніторингу якості освіти ВНЗ за принципом комбінованого управління	6
--	----------

ТЕХНІКА

Бондаренко Б.Ф., Долгушин В.П., Осыпа В.А., Лоза В.Н. Оценка состава групповой сосредоточенной цели методом пространственной фильтрации с помощью совокупности матричных фильтров – проекторов.....	20
Гайша О.О., Боряк К.Ф., Гайша О.О., Мелкумян Р.Г. Оптимізація режиму роботи реактивного заспокоювача хитавиці.....	26
Карпенко О.В. Аналіз термодинамічних та електрофізичних властивостей твердих розчинів сполук групи $\hat{A}^2\hat{A}^6$	31
Комарова Л.О. Нейтронний метод дослідження впливу наносистем на фізичні властивості рідин	35
Кошевой Н.Д., Чуйко А.С. Моделирование емкостного дифференциального преобразователя перемещений.....	40
Прокопенко Є.В. Оптимізація методів виявлення та розрізнення сигналів від сторонніх об'єктів в оптико-електронних системах спостереження.....	50
Савков П.А., Зубарєв В.В., Казанцев О.Ю., Мірошніченко О.В., Кравченко О.І. Розробка методу забезпечення підвищення якості виявника-розрізнявача нерівнопотужних ФМ сигналів за рахунок неузгодженої фільтрації.....	55
Сбітнев А.І., Романченко І.С., Бутенко С.Г., Шмиголь В.М. Механічне та інші види забруднення в місцях розташування об'єктів військового призначення.....	62
Шворов С.А., Штепа В.М., Болбот І.М., Заєць Н.А., Дудник А.О. Методичні засади розпізнавання образів із використанням багатопланового перцептрона.....	66

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Віщун В.В. Вплив кібератак на ефективність функціонування інформаційних систем..	72
Гайша О.О., Жиров Г.Б., Стьопін Є.В., Сальнікова О.Ф. Дослідження можливості несанкціонованого відтворення програмного забезпечення систем дистанційної освіти.....	78
Графов Р.П., Боровик О.В., Чумаков В.И. Нечеткие модели в задачах поиска вредоносных агентов в информационных системах.....	82
Комарова Л.О., Невольніченко А.І. Інформаційний аспект надійності складних систем.....	90
Кошевой Н.Д., Дергачев В.А., Сухобрус Е.А., Костенко Е.М. Оптимальное планирование эксперимента для объектов с различным количеством уровней факторов.....	98
Куляниця О.Й., Яблокова С.П. Використання векторної моделі подання тексту для визначення мови коротких текстових документів.....	101
Лахно В.А., Петров О.С. Процеси прийняття рішень в умовах нечіткої вхідної інформації при визначенні параметрів уразливості інформаційних ресурсів.....	105
Міцай Т.С. Інформаційна технологія розробки моделі побудови траєкторії рухів мобільного робота.....	112
Петров А.О. Рекомендації з побудови систем активного захисту в мережах загального користування із застосуванням прицільної завади.....	119
Шворов С.А., Куташев В.І., Чирченко Д.В. Технічні принципи побудови роботизованого інструктора у тренажерах операторів АСУ.....	122
Шмиголь В.М., Трофименко В.Г., Андрусенко О.М. Інформаційно-аналітична діяльність представників незалежного експертного середовища як фактор впливу на інформаційну безпеку держави.....	126

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВОЄННА БЕЗПЕКА

Бабіч О.М. Визначення основних засобів впливу зарубіжних ЗМІ на цільову аудиторію напередодні виборів до органів державної влади.....	131
Винярьський Я.Я. Алгоритм навчання розпізнаванню ситуацій зміни стану безпеки державного кордону.....	137
Гунченко Ю.О. Моделювання процесу придбання і втрати навичок проведення роботи фахівцями підрозділів постійної готовності.....	149
Жарков Я.М., Демцов А.А. Динаміка інформаційно-психологічного впливу міжнародних терористичних організацій на суспільство в засобах масової інформації..	152
Замаруєва І.В., Коваль М.А. Аналіз завдань інформаційно-аналітичної діяльності в структурних підрозділах Збройних Сил України.....	160
Ленков С.В., Пампуха І.В., Іващенко А.М., Різник В.В. Аналіз існуючих моделей забезпечення рівня воєнної безпеки держави.....	166
Присяжнюк М.М., Жук А.В. Щодо перспектив створення системи забезпечення інформаційної безпеки України.....	175
Телелим В.М., Рось А.О. Пунда Ю.В. Проблеми функціонування системи стратегічного управління підготовкою держави до оборони: інформаційний аспект....	181
Шарий В.І., Невольніченко А.І., Гришин С.П. Безпека «складної» системи на ґрунті системного підходу.....	191
Шишанов М.О., Котляр С.С., Деркач І.І., Момот Р.А. Аналіз структури системи державних випробувань зразків БТОТ та існуючого методичного апарату забезпечення їх проведення.....	197

ПЕДАГОГІКА

Kazimierz Jankowski, Edward Jarmoh. Migration of polish students and workes – as a designe of modernity.....	203
Артемів В.Ю., Литвиненко Н.І. Підготовка кадрів іноземних правоохоронних органів та спеціальних служб.....	207
Безносьок О.О., Прохоров О.А. Педагогічні умови формування ціннісних орієнтацій особистості.....	212
Вовчаста Н.Я. Система підготовки фахівців пожежної безпеки на західноукраїнських землях.....	216
Вознюк О.В., Кубіцький С.О. Аналіз педагогічної дійсності.....	222
Грибок О.П. Проблема формування професійної культури у майбутніх фахівців в умовах інформатизації освіти.....	229
Гудим В.І., Шуневич Б.І. Стан впровадження дистанційного навчання у вищій військовій школі України.....	234
Дуднік Н.Ю., Златніков В.Г. Педагогічні умови навчання курсантів професійно-орієнтованого аудіювання.....	239
Иванна Шубина. Результаты обучения и способы их оценивания в высшей школе.....	243
Ломакович В.Я. Педагогічні умови формування ціннісних орієнтацій особистості.....	250
Науменко М.І., Приходько Ю.І. Інноваційний підхід до якості вищої військової освіти.....	254
Письменна О.О., Кирда А.Г. Навчання міжкультурної комунікації у процесі іншомовної підготовки.....	261
Попко І.А. Розвиток професійного дистанційного навчання у Франції.....	272
Рашковська В.І. Духовний розвиток майбутнього вчителя: стан дослідженості теоретичних основ проблеми.....	276
Семенова А.В. Сучасний освітній простір: постнекласичний погляд.....	282

ГЕОГРАФІЯ

Габчак Н.Ф. Народні художні промисли та сувенірні бренди Закарпаття у контексті розвитку етнотуризму.....	289
Дубіс Л.Ф. Особливості мінералогічного складу відкладів реліктових дюн Малинської моренно-водно-льодовикової рівнини.....	293
Кохан С.С. Використання даних оптико-електронних систем у вирішенні задач природокористування.....	300
Литвиненко О.І., Сбітнєв А.І. Визначення найкоротшого маршруту на графі, що поданий через околиці і межі.....	309

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОШАРОВОГО ПЕРСЕПТРОНА

Проаналізовано перспективність використання нейромережових структур для розпізнавання образів, синтезовано та перевірено на адекватність відповідний багатошаровий персептрон. Обґрунтовано можливість його використання в системах спеціального призначення.

Ключеві слова: образ, нейронна мережа, перенавчання, адекватність.

Проанализирована перспективность использования нейросетевых структур для распознавания образов, синтезирован и проверен на адекватность соответствующий многослойный персептрон. Обоснована возможность его использования в системах специального назначения.

Ключевые слова: образ, нейронная сеть, переобучение, адекватность.

Analyzed the prospects of using neural networks for pattern recognition structures, synthesized and tested for adequacy of the corresponding multilayer perceptron. The possibility of its use in special naznaznacheniya.

Keywords: the image, neural network, retraining, adequacy.

Вступ. Головною відмінною рисою сучасності є небачений розвиток науки та техніки. Місце країни в сучасному світі визначається не стільки надлишком робочих рук та сировини, скільки рівнем освіти та практичного використання знань, інноваційною активністю економіки. Впровадження сучасних засобів автоматизації та робототехніки в усі галузі відноситься до перспективних інноваційних проєктів і пов'язане з капітальними вкладками як на придбання техніки, так і на розробку проєктів та виконання підготовчих робіт. Тому доцільності впровадження робототехнічних систем спеціального призначення має передувати всебічне обґрунтування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що існуючим засобам розпізнавання образів властиві наступні основні недоліки: низький рівень точності розпізнавання в умовах динамічної невизначеності, значні капітальні та експлуатаційні витрати на створення та застосування обладнання [1]. Одним із напрямків усунення зазначених недоліків є широке застосування нейронних мереж. Однак у зв'язку з великими обсягами початкових даних і відсутністю ефективних інженерних методик вирішення даної задачі виникає необхідність у проведенні цілеспрямованих досліджень у цьому напрямку.

Мета досліджень. Розробка методичних засад використання нейронних мереж для розпізнавання образів в системах спеціального призначення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розпізнавання образів включає в себе ряд кроків:

1. Сприйняття образу (технічне вимірювання).
2. Попереднє опрацювання отриманого сигналу (фільтрація).
3. Виділення потрібних характеристик (індексація).
4. Класифікація образу (прийняття рішення).

Стосовно першого кроку, то для сприйняття образу, наприклад, можна використати сприймаючий елемент HiTechnic (рис. 1). Він може працювати в трьох режимах: відрізняти шість кольорів, чи розподіляти сприйнятий колір на три кольори режиму RGB (червоний, зелений, синій); фіксувати зовнішнє освітлення і видавати результат в умовних одиницях;

фіксувати відбите світло, створене власним випромінювачем і видавати результат в умовних одиницях.

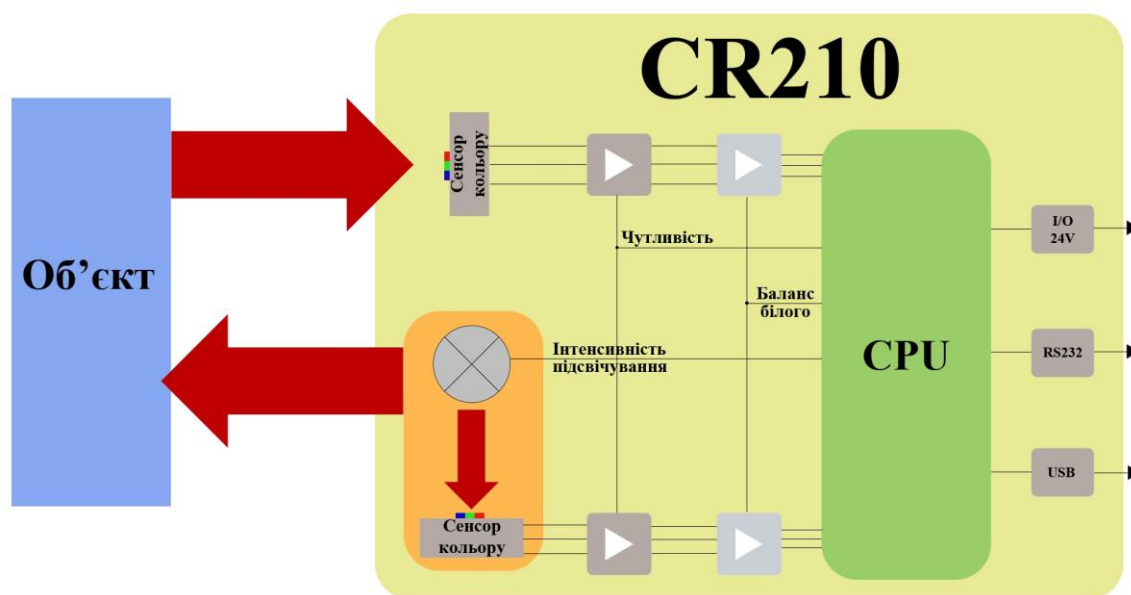


Рис. 1. Структурна схема сприймаючого елемента HiTechnic

Для попереднього опрацювання (фільтрації) вхідних образів доцільно застосовувати Вейвлет-аналіз, який базується на використанні вейвлетів, що являють собою математичні функції та дозволяють аналізувати різні частотні компоненти. У загальному випадку такий аналіз відбувається в площині: вейвлет-коефіцієнт – час – рівень. Самі вейвлет-коефіцієнти визначаються інтегральним перетворенням сигналу. Отримані вейвлет-спектрограми принципово відрізняються від рядів Фур'є тим, що дають чітку прив'язку спектра особливостей сигналу до часу.

Третій та четвертий кроки розпізнавання образів, як правило, об'єднуються у системі розпізнавання образів (СРО), яка і є головним елементом такого інтелектуального комплексу. Алгоритм синтезу СРО є достатньо відпрацьованим:

1. Отримання тренувальної вибірки.
2. Вибір способу представлення даних та значимих характеристик.
3. Розробка класифікуючого критерію.
4. Навчання СРО.
5. Перевірка якості роботи з можливістю повернення до кроку 2 (або, навіть, і до кроку 1).
6. Оптимізація СРО.

Як відомо, протягом дослідження проблем розпізнавання образів виокремились два основні підходи – детерміністичний та статистичний. Перший включає в себе математичні формалізовані емпіричні і евристичні методи, другий базується на фундаментальних результатах математичної статистики. Однак, під час практичної реалізації відповідних інтелектуальних систем точно розподілити їх досить складно, а інколи і неможливо.

До проміжного класу можна віднести СРО з використанням нейронних мереж (НМ). Традиційна для такого підходу щодо вирішення задач розпізнавання образів – нейромережева архітектура у вигляді багатшарового персептрона. Враховуючи налагодженість програмних засобів та здатність до адаптивного підлаштування в умовах динамічної розмитості технологічної інформації, саме цей математичний апарат доцільно використовувати для створення СРО.

Навчання, продемонстроване на прикладі двошарового персептрона (рис. 2), зводиться до формування ваги зв'язків між першим і другим шарами відповідно до наступного алгоритму.

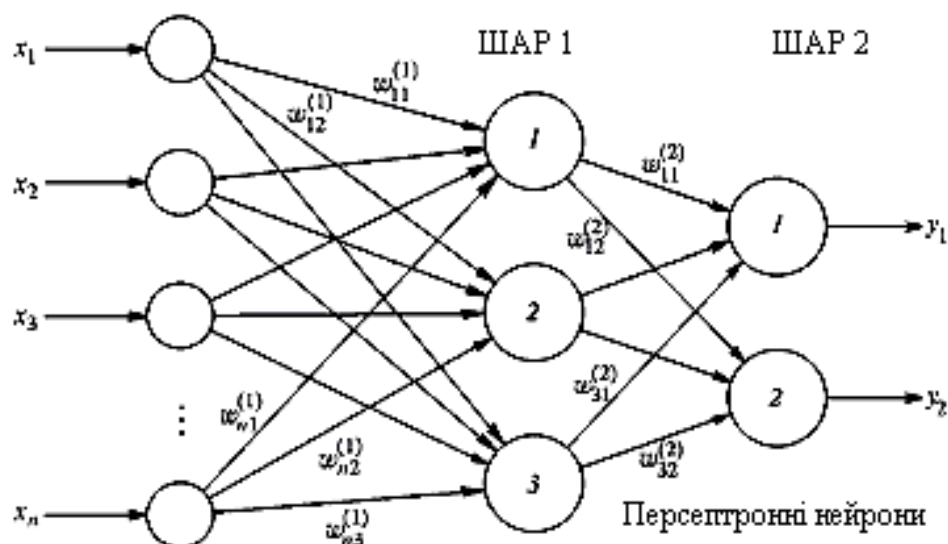


Рис. 2. Двошаровий персептрон

Крок 1. Проініціалізувати елементи вагової матриці (невеликими випадковими значеннями).

Крок 2. Подати на входи один з вхідних векторів, які мережа повинна навчитися розрізняти, і обчислити її вихід.

Крок 3. Якщо вихід правильний, перейти до кроку 4.

Інакше – обчислити різницю між ідеальним d і отриманим Y значеннями виходу:

$$\delta = d - Y. \quad (1)$$

Модифікувати вагу відповідно до формули:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \delta x_i, \quad (2)$$

де: t і $(t+1)$ – номери відповідно поточної і наступної ітерацій;

η – коефіцієнт швидкості навчання, $0 < \eta < 1$;

i – номер входу;

j – номер нейрона в шарі.

Очевидно, якщо $d > Y$, то вагові коефіцієнти будуть збільшені і, тим самим, зменшать помилку. Інакше вони будуть зменшені, і Y теж зменшиться, наближаючись до d .

Крок 4. Виконати цикл з кроку 2, поки мережа не перестане помилятися.

На другому кроці на різних ітераціях по черзі у випадковому порядку пред'являються всі можливі вхідні вектори. На жаль, не можна наперед визначити число ітерацій, які потрібно виконати, а в деяких випадках і гарантувати повний успіх.

Збіжність розглянутої процедури встановлюється теоремами [2, 3], стверджуючими, що для будь-якої класифікації навчальної послідовності можна підібрати такий набір (з нескінченного набору) елементарних нейронів, у якому буде здійснено розділення навчальної послідовності за допомогою лінійного вирішального правила, і якщо відносно задуманої класифікації можна знайти набір елементів, в якому існує рішення, то в рамках цього набору воно буде досягнуто в кінцевий проміжок часу.

Для синтезу та дослідження відповідних НМ використовується демоверсія програмного пакету Statistica Neural Networks. Критерій навчання – мінімізація помилки НМ. У контексті даної задачі перевага такого пакету над аналогічними розробками полягає у реалізації функціонального блоку оптимізації архітектури нейромоделей, який використовує лінійні підходи та метод “відпалювання” на основі розподілу ймовірностей Гіббса:

$$P(\bar{x}^* \rightarrow \bar{x}_{i+1} | \bar{x}_i) = \begin{cases} 1, F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i) < 0 \\ \exp(-\frac{F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i)}{Q_i}), F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i) \geq 0 \end{cases}, \quad (3)$$

де $Q_i > 0$ — елементи довільно спадаючої до нуля послідовності.

У якості прикладу вхідних даних використаємо набори картинок. Умовно розділимо їх на дві групи: “сигнальна ракета червоного кольору” та “сигнальна ракета коричневого кольору”. Критерій – насиченість червоного кольору. Очевидно, що у випадку реального розпізнавання однакових картинок ніколи не отримаємо. Ситуація ускладнюється тим, що майже завжди надходить зображення із шумами. Тобто обов’язково потрібна фільтрація сигналу.

Для спрощення апробації математичного апарату НМ прийемо, що отримані зображення матимуть розширення 5×5 та глибину кольору 1 біт. Можливі значення всередині пікселів прийемо фіксованими: 0, 0,5, 1. Картинки представимо в одній двовірній таблиці, застосувавши просте розвертання: кожному зображенню відповідає одне спостереження – рядок у таблиці даних; елементи рядка – значення відповідних пікселів в отриманому із сприймаючого елемента сигналі (рис. 3). Останній стовпець – експертне визначення насиченості сигнальної ракети червоним кольором.

	18 NewVar8	19 NewVar9	20 NewVar10	21 NewVar11	22 NewVar12	23 NewVar13	24 NewVar14	25 NewVar15	26 Var10
1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	1
2	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
8	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Рис. 3. Фрагмент тренувальної таблиці

Під час навчання задали 5 прикладів “сигнальна ракета червоного кольору” та 5 прикладів “сигнальна ракета коричневого кольору”. У результаті отримали таблицю з 26 стовпцями $((5 \times 5) + 1 = 26)$ та 10 рядками.

Задали тип задачі – класифікація. Значення пікселів задали неперервними змінними, що матиме місце у реальних умовах. Експертне визначення насиченості червоного кольору – категоріальна змінна.

Майстер розв’язків налаштований таким чином: тип НМ – чотирьохшаровий перцептрон (ЧП); збереження найкращої мережі; критерій збереження – найменша помилка на контрольній вибірці.

Для ефективного моделювання у пакеті Statistica Neural Networks вхідні дані автоматично розбиваються на три блоки: навчальний, контрольний, тестовий [4]. Наявність трьох блоків не є обов’язковою, однак тестовий блок покращує якість подальшої роботи, оскільки дає можливість впевнитись, що не відбулося “перенавчання” (overfitting) мережі.

Найкращий результат продемонстрував приклад “сигнальна ракета червоного кольору” 5:5-8-8-1:1 (рис. 4). Він забезпечив продуктивність на всіх вибірках 1,0 – тобто максимальну та вірно класифікував усі 10 образів.

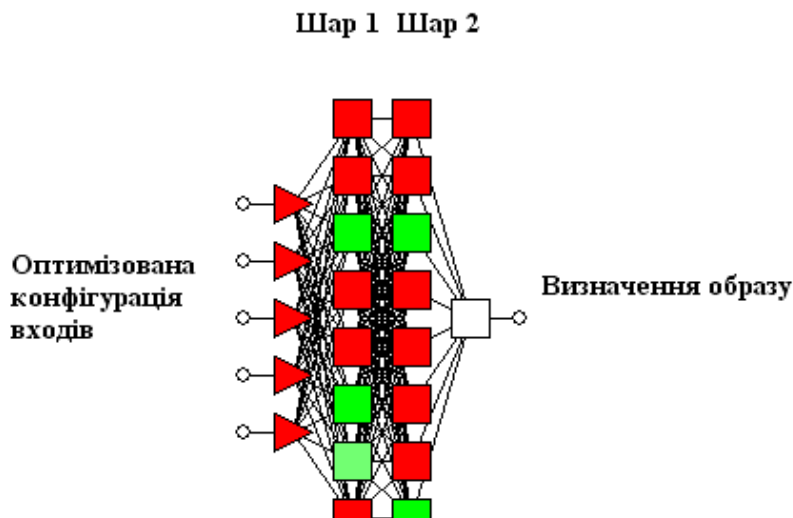


Рис. 4. Архітектура оптимального НМ-класифікатора

На особливу увагу заслуговує те, що у процесі навчання модуль відбору входів, для заданого навчального набору даних, визначив як “значимі” лише 5 входів з початкових 25. Оптимізація конфігурації НМ реалізована на основі апарату генетичного алгоритму [5].

Задавши 5 наборів даних, на яких мережа не навчалась, було отримано 80% (ефективність функціонування – вірно класифіковано 4 образи).

Завершальним кроком стало генерування програмного коду на мові “С++” (рис. 5).

```

/* Initialise hidden unit activation to zero */
101Acts[5+u] = 0.0;
/* Accumulate weighted sum from inputs */
for (i=0; i < 5; ++i)
    101Acts[5+u] += *w++ * 101Acts[0+i];
/* Subtract threshold */
101Acts[5+u] -= *t++;

/* Now apply the hyperbolic activation function, ( e^x - e^-x ) / ( e^x + e^-x )
 * Deal with overflow and underflow
 */
if ( 101Acts[5+u] > 100.0 )
    101Acts[5+u] = 1.0;
else if ( 101Acts[5+u] < -100.0 )
    101Acts[5+u] = -1.0;
else
{
    double e1 = exp( 101Acts[5+u] ), e2 = exp( -101Acts[5+u] );
    101Acts[5+u] = ( e1 - e2 ) / ( e1 + e2 );
}

```

Рис. 5. Фрагмент скриптіngu на мові “С++” синтезованого НМ-класифікатора образів

Висновок. Враховуючи встановлену достатню якість функціонування НМ-класифікатора образів та можливість генерування відповідного програмного коду на мові “С++” для використання в системах реального часу, апарат нейронних мереж, а саме

багатошаровий персептрон, доцільно використовувати для встановлення образів в перспективних робототехнічних системах спеціального призначення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пелихов Е.Ф. Экономическая эффективность инноваций: [Монография] / Е.Ф. Пелихов; Нар. укр. акад. – Х. : Изд-во НУА, 2005. – 167 с. : табл. – Библиогр.: С. 136-139 (43 назв.).
2. Фукунава К. Автоматическое распознавание образов / К. Фукунава. – М.: Наука, 1979. – 367 с.
3. Бабаков М.Ф. Методы машинного моделирования в проектировании электронной аппаратуры / М.Ф. Бабаков, А.В. Попов. – Х.: НАЭКУ «ХАИ», 2002. – 89 с.
4. Лисенко В.П. Ймовірнісна (Байєсівська) нейронна мережа класифікації температурних образів / В.П. Лисенко, В.М. Штепа, А.О. Дудник // Вісник аграрної науки. – К.: НААН. – 2011. – № 4. – С. 53-56.
5. Лисенко В.П. Застосування теорії статистичних рішень та ймовірнісної нейронної мережі для класифікації температурних образів / В.П. Лисенко, В.М. Штепа, Б.Л. Головінський, А.О. Дудник, Н.А. Засць // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції “Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту”. – Херсон: ХНТУ. – 2011. – С. 274 – 278.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І.