

УДК 534.4:621.391

О. М. Карпов, К. М. Глушак, О. С. Коричковська

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

## **ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ПРИ НАВЧАННІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ**

Наведено один з можливих варіантів технології визначення функціонального стану людини за його мовою на базі розбиття спектру частот на класи.

**Ключові слова:** *функціональний стан, людина, мова, настрої, розподіл частот, нейронна мережа, генетичний алгоритм.*

Приведен вариант технологии определения функционального состояния человека по его речи на основе разбиения спектра частот на классы.

**Ключевые слова:** *функциональное состояние, человек, речь, настроение, распределение частот, нейронная сеть, генетический алгоритм.*

This work tells us how to determine the functional state of a person according to his speech. And additionally to that assumptions about specific criterions of a speaker are made.

**Keywords:** *functional state, human, speech, mood, frequency distribution, neural network, genetic algorithms.*

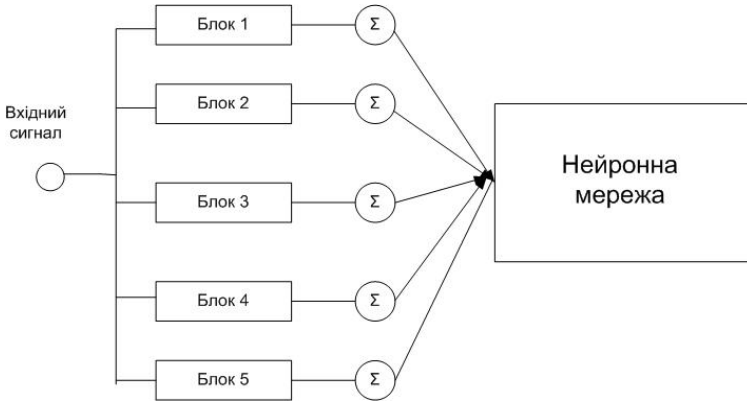
**Постановка проблеми.** Одна з важливих задач психології – оперативне виявлення емоційного стану людини, в якому вона знаходиться, з ціллю безконфліктного спілкування, а в інженерній психології це оперативна діагностика функціонального стану людини-оператора складних автоматизованих систем.

Дана робота присвячена вивченню виявлення функціонального стану людини за відхиленням параметрів її мови, використовуючи сучасні математичні та комп'ютерні засоби, зокрема нейронні мережі та генетичні алгоритми.

**Перехід до незалежних від часу даних.** Час є суттєвою складовою процесу навчання. Час може бути неперервним або дискретним. Яку б форму не приймав час, він є впорядкованою сутністю, що лежить в основі більшості задач розпізнавання образів та мови. Включення параметра часу в роботу нейронної мережі дозволяє враховувати статистичні варіації в таких нестационарних процесах, як мовні сигнали. Виникає питання: «Як вбудувати час в опис роботи нейронної

мережі?». Відповіддю на це питання є використання неявного представлення (*implicit representation*). Час представляється ефектом, що впливає на обробку сигналу.

Вхідний сигнал має рівномірне квантування, а послідовність синаптичних ваг кожного з нейронів вхідного шару, отримана за допомогою згортки послідовності вхідних параметрів. У такій системі часова структура вхідного сигналу вкладена в просторову структуру мережі.



**Рис. 1. Модель переходу, основана на 5ти елементах**

Сигнал, поступаючи на кожен з блоків реєструється тільки в тому разі, коли він має відповідний діапазон. Далі сумується кількість елементів, що потрапили до кожного блоку. В результаті отримаємо 5-ти елементний вектор, що й буде шуканим значенням.

Кількість блоків ( $Nb$ ) підбирається експериментальним шляхом. Тоді частоти розподіляться наступним чином.

Нехай  $Vl$  і  $Vu$  – нижня та верхня границі частот вхідного сигналу. Тоді кожен наступний блок буде відрізнятись на  $delta$ , де

$$delta = (Vl - Vu) / Nb \quad (1)\#$$

Для  $Nb=5$ ,  $delta = (202 - 55) / 5 = 33$ .

В такому випадку діапазон частот блоків представлено у табл. 1.

**Розподілення частот**

Блок 1:	55-88;
Блок 2:	88-121;
Блок 3:	121-154;
Блок 4:	154-177;
Блок 5:	177-220.

Дана структура блоків з фільтром з кінцевою імпульсною характеристикою (finite – duration impulse response filter -FIR) порядку  $N$ . FIR – фільтр є одним з основних конструктивних блоків при обробці цифрового сигналу.

**Моделювання нейроінформаційної технології.** Нейроінформаційна система — це математична модель, а також пристрої паралельних обчислень, що є системою сполучених і взаємодіючих між собою простих процесорів (штучних нейронів). Як математична модель штучна нейронна мережа є окремим випадком методів розпізнавання образів або аналізу дискримінанта.

Кожен процесор подібної мережі має справу лише з сигналами, які він періодично отримує, і сигналами, які він періодично посилає іншим процесорам. Проте, будучи сполученими в чималу мережу з керованою взаємодією, такі локально прості процесори разом здатні виконувати досить складні завдання.

Поняття виникло при вивченні процесів, що відбуваються в мозку при мисленні, і при спробі змоделювати ці процеси. Отримані моделі називаються штучними нейронними мережами. Нейронні мережі не програмуються в звичному сенсі цього слова, вони навчаються.

Можливість навчання — одна з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами. Зазвичай навчання полягає в знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами. В процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними даними і вихідними, а також виконувати узагальнення. Це означає, що, в разі успішного навчання, мережа зможе повернути вірний результат на підставі даних, які були відсутні в навчальній вибірці.

**Генетичний алгоритм.** Для оптимальної роботи нейронної мережі, її параметри налаштовуємо за допомогою ГА.

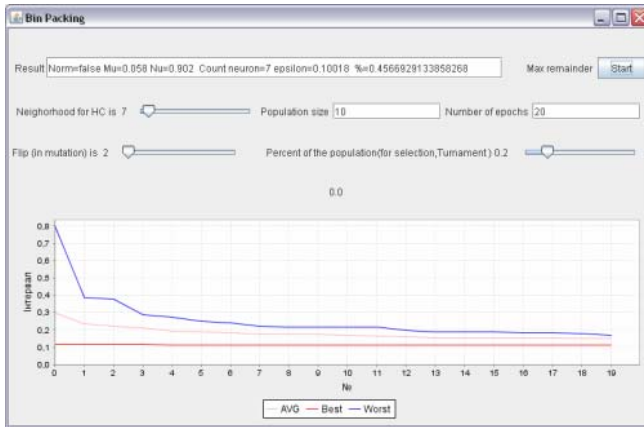


Рис. 2. Еволюція популяції

Параметри ГА: величина популяції, кількість епох, кількість бітів у мутації, відсоток даних, що приймають участь у турнірі у результаті селекції.

**Розв’язок поставленої задачі.** Основною задачею даної роботи було створення математичного апарату для знаходження оцінки функціонального стану людини за відхиленням параметрів мовного сигналу на базі нейронної мережі.

**Розв’язок поставленої задачі - оцінка функціонального стану людини за відхиленням параметрів мовного сигналу.** Маємо дані – звукові сигнали, записані різними дикторами. Для визначеності диктор називає цифри російською мовою.

У процесі дослідження необхідно врахувати, що зміна амплітудно-часових характеристик мови має неоднакову спрямованість у різних людей, тому навчання мережі для кожної людини має проводитись окремо.

Кожен диктор може знаходитись у двох станах – нормальному або з відхиленням від норми. Ці сигнали є базою для навчання нейронної мережі.

Отримавши новий сигнал, проводимо попередню обробку. Таким чином отримуємо дані для аналізу мережі.

Спочатку застосуємо для вирішення цієї задачі мережу MLP:

Після процедури налаштування та підбору параметрів, отримуємо таку діаграму навчання:

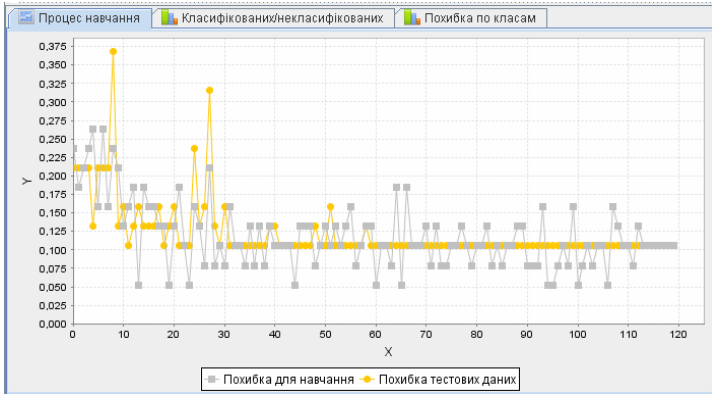


Рис. 3. Діаграма навчання

Відносно неї можемо сказати, що для навчання знадобилось досить багато епох. У процесі розробки ПО планувалось отримати 20 – 25 % похибки.

У процесі оптимізації було досягнуто зменшення похибки до 10 – 11 %, що є гарним результатом, зважаючи на складність задачі.

Мережею PNN отримано результат, зображений на рис. 4. Він також є досить добрим (13 %).

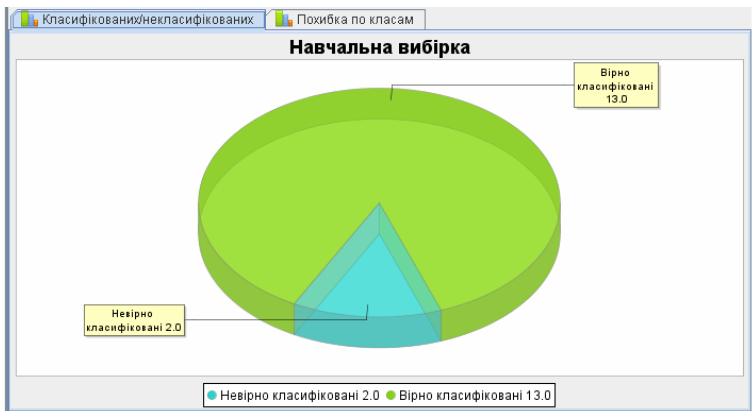


Рис. 4. Похибка класифікації

**Висновки.** Отже, можемо зробити висновок, що в заданному параметричному просторі за допомогою найпростішої нейронної мережі і

генетичного алгоритму для її навчання можна доволі непогано вирішити поставлену задачу. Але система також залишає великий простір для свого поліпшення, наприклад, за допомогою застосування нейронних мереж із більш складною структурою.

### Бібліографічні посилання

1. **Карпов О. М.** Методи та алгоритми оцінки ситуативних відхилень параметрів мови людини: навч. пос. / О. М. Карпов, О. А. Чугай, Г. В. Зірнєєва, В. А. Асадулін – Д., 2007. – 64 с.
2. **Носенко Э. Л.** Система автоматического определения эмоционального состояния человека по акустическим и темпоральным характеристикам речи. / Э. Л. Носенко, О. Н. Карпов, А. А. Чугай / Матер. симпоз. «Речь, эмоции и личность». – Ленинград, 1975. С. 108-113
3. А.С. № 773689. Устройство для выделения частоты основного тона речи. / О. Н. Карпов, Э. Л. Носенко, А. А. Чугай. // Официальный бюллетень изобретений и открытий – 1980, № 39.
4. **Карпов О. М.** Информационная технология формирования параметров и функционального состояния человека по его речи. / О. М. Карпов, К. М. Глушак // Т. 1 Матеріали Х міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011» – К., – 2011.

*Надійшла до редколегії 26.06.11*