

УДК 004.67

Швець Юрій Ігорович

Студент групи БС-33

Факультету Біомедичної Інженерії

Національного Технічного Університету України

«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

Швец Юрий Игоревич

Студент группы БС-33

Факультета Биомедицинской Инженерии

Национального Технического Университета Украины

«Киевский Политехнический Институт имени Игоря Сикорского»

Shvets Yuriy Igorovich

Student of the group BS-33

Faculty of Biomedical Engineering

National Technical University of Ukraine

"The Kiev Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky"

**ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗВУЖЕННЯ СУДИН СЕРЦЯ ЗА ДОПОМОГОЮ
ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРЯМОГО ПОШИРЕННЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СУЖЕНИЕ СОСУДОВ СЕРДЦА С
ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРЯМОГО
РАСПРОСТРАНЕНИЯ
DETERMINATION THE LEVEL OF NARROWING OF THE HEART
VESSELS BY THE FEED FORWARD ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

У наш час серцево-судинні захворювання займають значне місце в структурі загальної захворюваності, залишаючись вкрай актуальною проблемою охорони здоров'я всіх країн світу. Це пов'язано, насамперед з образом життя людей та екологічними проблемами. Через неправильний, малорухливий образ життя на внутрішніх стінках судин утворюються жиrowі

відкладення – атеросклеротичні бляшки, що звужують нормальний просвіт судин та перешкоджають нормальному поширенню крові і можуть стати причиною ішемічної хвороби серця. Ішемічна хвороба серця – одна із основних причин смертності і втрати працездатності населенням. У зв'язку із цим дуже гостро стоїть питання у діагностуванні рівня звуження судин серця. Найточнішим методом є коронарографія, або ж ще його називають ангиографією судин серця, який полягає рентгенологічному дослідженні судин серця в які попередньо був введений рентгеноконтрастний розчин. У даної процедури є певний ряд протипоказань: захворювання легень, нирок, цукровий діабет та інші. Також діагностування пов'язане із обробкою рентгенівських знімків, для якої необхідна відповідна кваліфікація лікаря. Все це сприяє розвитку неінвазивних методів діагностування рівнів звуження діаметру судин серця. Серед неінвазивних методів діагностування, на сьогоднішній день, набирають популярності медичні діагностичні системи, що класифікують хворих у відповідності їх клінічним показникам.

У зв'язку із поширеністю серцево-судинних захворювань, було накопичено велику кількість клінічних даних. Це дозволяє використовувати для вирішення задачі класифікації штучні нейронні мережі[1]. Частина цих даних є у відкритому доступі [2].

Нейронні мережі - математичні моделі, а також їхня програмна та апаратна реалізація, побудовані за принципом функціонування біологічних нейронних мереж - мереж нервових клітин живого організму. Система, архітектура і принцип дії базується на аналогії з мозком живих істот. Ключовим елементом цих систем виступає штучний нейрон як імітаційна модель нервової клітини мозку - біологічного нейрона. Цей термін виник при вивченні процесів, які відбуваються в мозку, та при спробі змоделювати ці процеси. Як наслідок, після розробки алгоритмів навчання, отримані моделі стали використовувати в практичних цілях: в задачах прогнозування, класифікації, в задачах керування та інших.

За час свого існування штучні нейронні мережі постійно розвивалися. Було створено безліч базових архітектур, що використовуються для

вирішення великого спектру задач. Для задач класифікації використовують нейронні мережі прямого поширення [3]. Структурна схема штучної нейронної мережі прямого поширення зображена на рисунку 1.

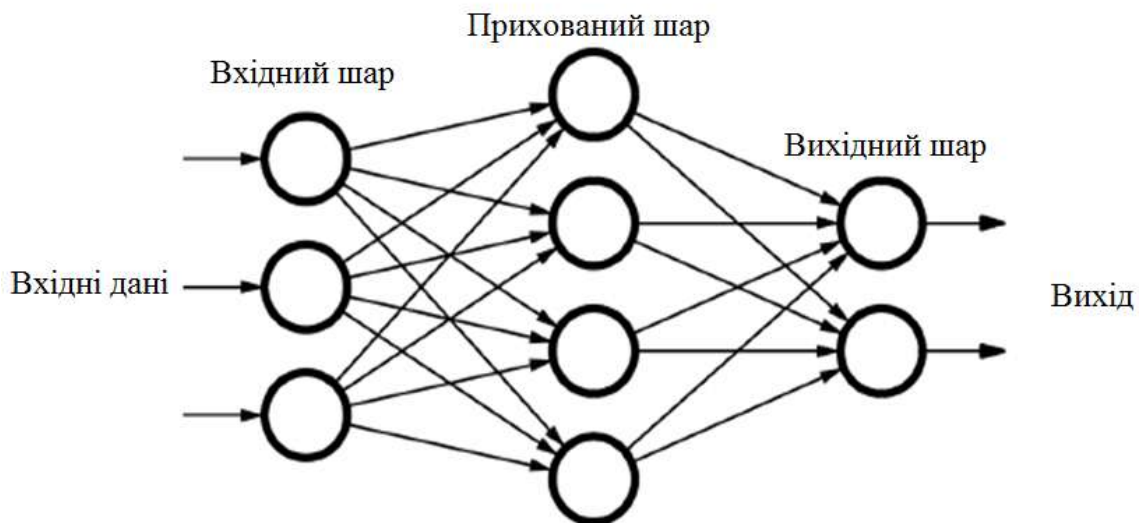


Рисунок 1. Структурна схема штучної нейронної мережі прямого поширення

Вважається, що у нейронних мереж є шари, кожен з яких складається з вхідних прихованих або вихідних нейронів. Нейрони одного шару між собою не пов'язані, при цьому кожен нейрон шару пов'язаний з кожним нейроном сусіднього шару. Характерною ознакою штучних нейронних мереж прямого поширення є те, що виходи кожного шару нейронів, окрім вихідного шару, є входами наступного шару. Зазвичай такі мережі навчаються методом зворотного поширення похибки. Для навчання нейронної мережі необхідно сформувати навчальну базу даних.

Навчальна база даних повинна містити в собі приклади вхідних і вихідних даних нейронної мережі. На вхід кожного нейрону можна подати сигнал від 0 до 1, тому кількісні дані в базі повинні бути про нормовані, наприклад за допомогою min-max нормалізації.

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (1)$$

Де X^* - нормалізоване значення параметра X .

$\min(X)$ – мінімальне значення параметра X .

$\max(X)$ – максимальне значення параметра X .

Якісні вхідні параметри нейронної мережі необхідно закодувати по принципу: кожному можливому значенню параметра поставити у відповідність один вхідний нейрон. У нашому випадку вихідними параметрами є класи, що кодуються відповідним чином.

Наступним кроком є підбір оптимальної архітектури нейронної мережі, тобто тієї при якій нейронна мережа показує найкращу точність. Дуже часто можна зіткнутися із таким явищем як перенавчання нейронної мережі, нейронна мережа має зовелику кількість шарів і нейронів у них, вона буквально «заучує» навчальну базу даних а на незалежній дає погані результати. Це явище легко ідентифікувати – із збільшенням кількості нейронів у мережі, точність останньої починає зменшуватися.

У підборі кількості шарів і нейронів у них можна скористатися двома підходами:

- Конструктивний підхід до вибору оптимальної архітектури штучної нейронної мережі – почати із невеликої кількості нейронів і поступово збільшувати їх число до досягнення потрібної точності. За початкову кількість нейронів у прихованому шарі можна взяти середнє геометричне числа нейронів у вхідному і вихідних шарах.
- Деструктивний підхід до вибору оптимальної архітектури штучної нейронної мережі – почати із надмірної кількості нейронів і поступово зменшувати їх число до досягнення потрібної точності.

По завершенню навчання нейронної мережі із оптимальною архітектурою ми отримаємо математичну модель, що дозволить нам визначити рівень звуження судин серця хворого. Для використання цієї моделі необхідно написати програмний застосунок із графічним інтерфейсом, що б дозволяв ввести вхідні дані для моделі та отримати результат роботи штучної нейронної мережі. На рисунку 2 зображено головне вікно програмного застосунку, що реалізує даний функціонал. Вона дозволяє на основі біохімічних аналізів крові, результатів

електрокардіографії та тонометрії отримати рівень звуження діаметру судин серця.

Дослідження:	Дослідження №1, Пацієнт Іванов
Вік пацієнта:	63
Стать пацієнта:	Чоловік
Тип болю у грудях:	Типова стенокардія
Систолічний тиск у стані спокою (мм рт. ст.):	145
Вміст холестерину в сироватці крові (мг/дл):	233
Натщесерце рівень цукру у крові:	Менше 120 мг/дл
Результат електрокардіографії:	Гіпертрофія лівого шлуночка
Максимальна частота серцевих скорочень:	150
Стенокардія викликана фізичним навантаженням:	Присутня
Різниця рівнів піку ST сегменту в період фізичного навантаження та в спокої:	2,3
Форма ST сегменту під час фізичних вправ:	Низхідна
Кількість великих судин серця:	0
Результат велоергометрії:	Фіксований дефект

Рівень звуження діаметру судин серця: < 50 %.

Визначити рівень звуження судин серця

Зберегти

Рисунок 2. Головне вікно медичної системи на основі штучної нейронної мережі для діагностування стану судин серця

Література

1. Artificial neural networks in medical diagnosis / Filippo Amato, Alberto López, Eladia María Peña-Méndez, Petr Vaňhara, Aleš Hampl, Josef Havel.
2. UCI Machine Learning Repository Heart Disease Data Set [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease>.
3. АЛГОРИТМЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/7648>.