

**УДК 004.891.3**

**Р. І. Капаціла**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ  
КАРДІОДІАГНОСТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ**

**R.I. Kapatsila**

**EXISTING METHODS AND TOOLS FOR AUTOMATED CARDICAL DIAGNOSIS  
USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGY**

Хвороби системи кровообігу, посідаючи перше місце за поширеністю, зумовлюють більше половини всіх випадків смерті та становлять третину причин інвалідності. Вони суттєво впливають на тривалість і якість життя населення, на показники смертності. Саме тому боротьба з хворобами системи кровообігу на сучасному етапі є важливою проблемою.

Одним із варіантів підвищення ефективності діагностики кардіозахворювань є застосування підходів із застосуванням нейронних мереж та систем прийняття нечітких рішень. Подібного роду системи можуть вмістити в собі переваги швидкості, правильності та достовірності визначення діагнозів. Подібну швидкодію й точність, на сьогодні, не здатна запропонувати жодна інша технологія. Подібного роду системи можуть стати у пригоді як досвідченим лікарям, так і тим, що не мають багатого досвіду.

В цілому першою розробленою експертною системою була система MYCIN. Вона була написана на мові програмування Lisp як докторська дисертація Едварда Шортлайфа під керівництвом Брюса Бучанана, Стенлі Н. Коена та інших. Фактично, MYCIN ніколи не використовувалася на практиці. І не в силу її низької ефективності. Найбільшою проблемою і справжньою причиною, чому MYCIN не використовується в повсякденній практиці, був стан технологій системної інтеграції, особливо за часів її створення. MYCIN була автономною системою, що вимагає від користувача набору всієї необхідної інформації. Попри це, дана система продемонструвала ефективність застосування експертних систем у медичних цілях. В подальшому виник цілий ряд програмного забезпечення, що дозволяє лікарям точніше проводити діагностику захворювань.

В результаті на сьогодні експертні системи використовуються для допомоги лікарям передбачати стан хвороби, визначати можливі шляхи лікування на основі даних про пацієнта, тощо.

Діагностика є окремим випадком класифікації подій, причому найбільшу цінність представляє класифікація тих подій, які відсутні в навчальному наборі. Тут виявляється перевага нейромережових технологій — вони здатні здійснювати таку класифікацію, узагальнюючи колишній досвід і застосовуючи його в нових випадках.

Прикладом програми діагностики служить пакет кардіодіагностики, розроблений фірмою RES Informatica спільно з Центром кардіологічних досліджень в Мілані. Програма дозволяє здійснювати неінвазивну кардіодіагностику на основі розпізнавання спектрів тахограм. Тахограма є гістограмою інтервалів між послідовним серцебиттям, і її спектр відображає баланс активностей симпатичної і парасимпатичної нервової системи людини, що специфічно змінюється при різних захворюваннях.

Так або інакше, вже зараз можна констатувати, що нейронні мережі перетворюються на інструмент кардіодіагностики — в Англії, наприклад, вони використовуються в чотирьох госпіталях для попередження інфаркту міокарду.

У медицині знаходить застосування і інша особливість нейромереж — їх здатність передбачати часові послідовності. Вже наголошувалося, що експертні системи досягли успіху в аналізі ЕКГ. Нейромережі тут теж приносять користь. Ки Чженху, Ю Хену і Вілліс Томпкінс з університету штату Вісконсін розробили нейромережову систему фільтрації електрокардіограм, що дозволяє пригнічувати нелінійний і нестаціонарний шум значно краще, ніж методи, що раніше використалися. Річ у тому, що нейромережа добре передбачала шум по його значенням в попередні моменти часу. А те, що нейромережі дуже ефективні для прогнозу часових послідовностей (таких, наприклад, як курс валют або котирування акцій), переконливо продемонстрували результати змагання програм, що передбачали, проводяться університетом в Санта Фе, — нейромережі зайняли перше місце і домінували серед найкращих методів.

На сьогодні приділяють особливу увагу серцево-судинним захворюванням, оскільки саме вони утримують сумне лідерство в списку причин смертності. На другому місці знаходяться онкологічні захворювання. Один з головних напрямів, в якому зараз йдуть роботи по використанню нейронних мереж, — діагностика раки молочної залози. Ця недуга — причина смерті кожної дев'ятої жінки.

Географія дослідницьких груп, які застосовують нейромережі для розробки медичних застосувань, дуже широка. В США університети кожного штату ведуться подібні дослідження, причому головний їх напрям — рак молочної залози. Окрім університетів військові академії теж займаються дослідженням застосування нейронних мереж для діагностики. У Чехії Іржі Шима розробив теорію навчання нейронних мереж, здатних ефективно працювати з так званими інтервальними даними (коли відомі не значення параметра, а інтервал його зміни), і використовує їх в різних медичних застосуваннях.

Попри значні досягнення у даній галузі все ще є великі можливості для розвитку нових технологій та алгоритмів. Через те, що саме серцеві захворювання є найбільш поширеними захворюваннями, необхідно підвищити точність засобів та методів для передбачення та діагностування захворювань. Зокрема, можна виділити такі недоліки існуючих систем:

1. Високі вимоги до апаратного забезпечення у процесі навчання;
2. Необхідна велика кількість даних для навчання;
3. Складність програмної реалізації;
4. Здатність систем використовувати оперувати лише у рамках існуючої бази знань.

До наведених недоліків можна додати ще один, а саме: відсутність у таких експертних систем можливості робити не стандартні висновки у виняткових ситуаціях.

Попри те, що застосування нейронних мереж у діагностичних цілях для медицини має ряд недоліків, їх варто використовувати в силу того, що можна значно підвищити швидкість, якість та точність діагностики пацієнтів.

1. Moein S. Medical Diagnosis Using Artificial Neural Networks / Sara Moein., 2014. – 310 с.
2. Gant V. Clinical Applications of Artificial Neural Networks 1st Edition / V. Gant, D. Richard. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 380 с.
3. Suzuki K. Artificial Neural Networks - Methodological Advances and Biomedical Applications / Kenji Suzuki. – Rijeka, Croatia: InTech, 2011. – 374 с.