

Інтелектуальна система для ранньої діагностики інсультів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розроблено нейронну експертну систему підтримки прийняття рішень для діагностування інсультів. За допомогою програми можна швидко та з високою точністю встановити хворому попередній та заключний діагнози, отримати план обстеження та лікування, роздрукувати дані про хворого, аналізувати накопичені статистичні дані хворих та здійснювати параметризований пошук по базі хворих. Програмний продукт розроблено з використанням програмних засобів Borland C++ Builder 6.0, MATLAB 2014, MS Excel, MS Access.

Ключові слова: експертна система, діагностика інсультів, попередній діагноз, заключний діагноз.

Abstract

There was developed neural expert system for stroke diagnosing in the work. With this program you can quickly and accurately set to the patient preliminary and final diagnoses, get examination and treatment plans, print data of patient, analyze statistics data and perform parameterized search for patients. The software was developed using software Borland C++ Builder 6.0, MATLAB 2014, MS Excel, MS Access.

Keywords: expert system, diagnosis of stroke, previous diagnosis, final diagnosis.

Вступ

Актуальність теми. Інсульт є однією з центральних проблем клінічної медицини, оскільки займає одне з перших місць по розповсюдженості, смертності та інвалідності. Щорічно інсульт розвивається у 16 млн. жителів планети, 6 млн. з яких помирають унаслідок мозкової катастрофи та її ускладнень. Майже 2/3 випадків інсульту припадає на країни з низьким та середнім рівнем достатку. В Україні ця проблема довго лишалася недооціненою, тоді як у всіх розвинених країнах профілактику і боротьбу з наслідками гострих порушень мозкового кровообігу давно визнано найбільш пріоритетними завданнями системи охорони здоров'я. Хоча захворюваність на інсульт в Україні мало відрізняється від цього показника в інших країнах і становить близько 100-120 тис. випадків на рік, смертність від інсульту досі в кілька разів більша, ніж в інших країнах Європи. 40-50% хворих помирають протягом першого року після інсульту, а 80% тих, що вижили, залишаються інвалідами, а також часто залежними від оточуючих. Помирає внаслідок інсульту в Україні понад 40 тисяч людей [1]. Отже, інсульти є дуже важливою медико-соціальною проблемою.

Одним із підходів вирішення даної проблеми є використання експертних систем (ЕС). Це – інтелектуальні комп'ютерні програми, що містять знання та аналітичні здібності одного або кількох експертів щодо деякої галузі застосування і здатні робити логічні висновки на основі цих знань, тим самим забезпечуючи вирішення специфічних завдань (консультування, навчання, диференціальна діагностика, тестування, проектування тощо) без присутності експерта (спеціаліста в конкретній проблемній галузі) [2]. Найбільш важливими областями застосування медичних експертних систем є: діагностика невідкладних і загрозливих станів в умовах дефіциту часу, обмежені можливості обстеження, убога клінічна симптоматика, швидкі темпи розвитку захворювання. Саме такі напрямки безпосередньо відносяться і до інсультів.

Однією із перспективних технологій реалізації функцій штучного інтелекту в експертних системах є штучні нейронні мережі (ШНМ). Це системи, архітектура і принцип дії яких базується на аналогії з нервовою системою живих істот. Ключовим елементом цих систем виступає штучний нейрон як імітаційна модель нервової клітини мозку — біологічного нейрона [3]. Нейронні мережі мають значні переваги над іншими інтелектуальними технологіями, адже вони є універсальними апроксиматорами, тобто здатні розв'язувати задачі, в яких потрібно встановити залежність між вхідними та вихідними даними, вони стійкі до шумів у вхідних даних, а також швидко обробляють інформацію. Одним із важливих аспектів використання ШНМ є їх навчання. Вони, як і живі істоти, можуть навчатися «з вчителем» та «без вчителя», а також адаптуватися до мінливих зовнішніх умов.

Результати дослідження

Процес діагностування інсульту є досить складний, оскільки залежить від багатьох параметрів (понад 130). На першому етапі діагностування здійснюється аналіз цих параметрів та встановлюється попередній діагноз: гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК) у лівій

гемісфері, ГПМК у правій гемісфері, ГПМК у стовбурі головного мозку, або встановлюється, що це не інсульт. Далі призначається лікування, необхідні заходи та додаткові клінічні дослідження [4], адже найбільшим ворогом даного захворювання є час.

Для попереднього діагностування інсультів було розроблено структуру багат шарової нейронної мережі, яка за 17 симптомами, що були відібрані експертом, здійснює ідентифікацію попереднього діагнозу (локалізація інсульту) з високою середньою чутливістю (до 98%). Для навчання та перевірки роботи ШНМ було опрацьовано 157 історій хвороб.

Після того, як було встановлено попередній діагноз, хворому слід зробити комп'ютерну томографію, на основі якої визначається заключний діагноз. Він складається з типу інсульту (ішемічний, геморагічний, лакунарний) та причина, яка його викликала (на ґрунті церебросклерозу чи гіпертонічної хвороби).

Для моделювання нейронної мережі було використано середовище MATLAB 2014 та інструментарій Neural Networks Toolbox. Результати моделювання нейронної мережі було інтегровано в статичну експертну систему, яка призначена для підтримки процесу встановлення попереднього діагнозу по локалізації інсульту та заключного діагнозу на основі даних комп'ютерної томографії.

ЕС складається з наступних компонентів: модуль головного вікна (рис. 1), модуль введення скарг (рис.2), введення даних комп'ютерної томографії, модуль статистики, перегляду плану обстеження, модуль друку даних про хворого, модуль пошукової системи, нейронна мережа, база даних, база знань.

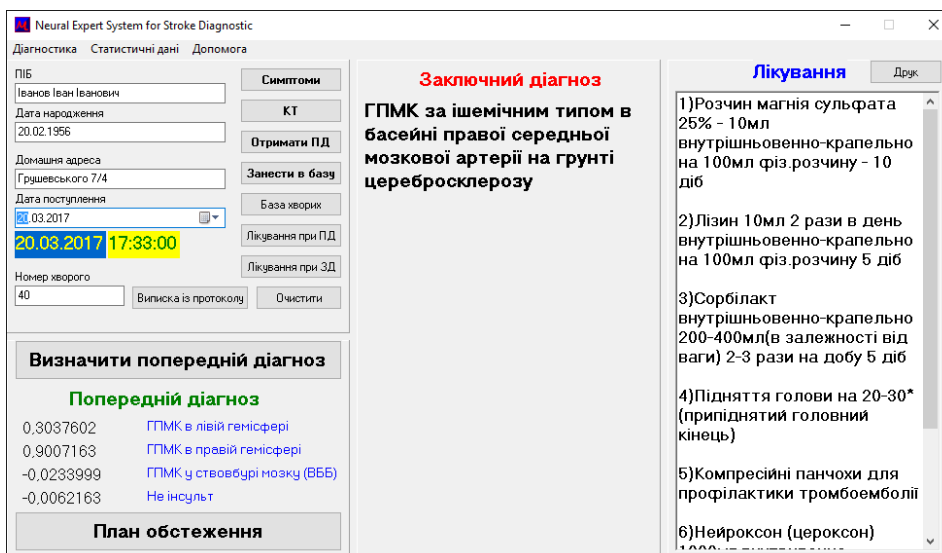


Рисунок 1 - Модуль головного вікна експертної системи

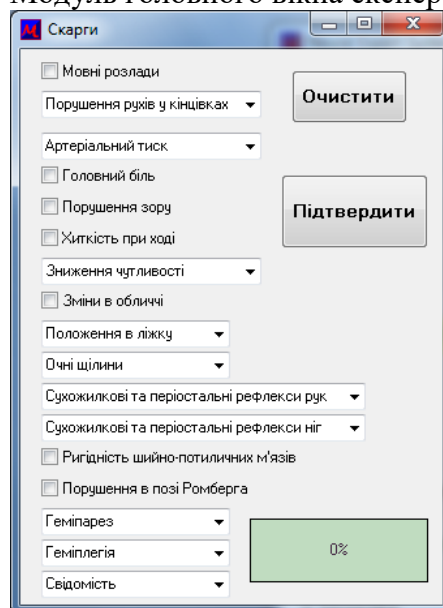


Рисунок 2 – Вікно введення скарг

Модуль головного вікна (рис. 1) має кнопки для відкриття модуля введення скарг та даних комп'ютерної томографії, бази хворих, отримання попереднього діагнозу, занесення даних у базу даних, отримання плану обстеження, а також поля для введення та друк даних про хворого. Окрім основного функціоналу щодо діагностування інсультів, система оснащена інструментами по обліку хворих, призначення плану обстеження та лікування, а також протоколу усього обстеження та лікування хворого з можливістю його виведення на друк. Також в системі реалізовано можливість статистичної обробки даних по базі хворих з відповідним графічним представленням.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблено експертну систему для диференційного діагностування інсультів на основі технологій штучних нейронних мереж, ефект від якої полягає в автоматизації підтримки прийняття складних діагностичних рішень, що дозволяє оперативно та з високою точністю встановлювати правильні діагнози і, відповідно, вчасно призначати необхідне лікування;
- використання нейронної експертної системи дозволяє вести облік та контролювати процес лікування хворих у стаціонарі лікарні та при необхідності корегувати лікування;
- розроблена нейронна експертна система дозволяє зменшити тривалість діагностування інсультів на 45%, точність встановлення попереднього діагнозу збільшується на 10-35%. Точність заключного діагнозу становить 100%.

Висновки

Використання розробленої нейронної експертної системи є ефективним способом інтелектуальної підтримки лікаря в умовах неврологічного або інсультного відділення багатопрофільної лікарні та дозволяє проводити навчання молодих спеціалістів в процесі повсякденної лікарської діяльності.

За результатами науково-дослідної роботи отримано авторське свідоцтво на твір «Комп'ютерна програма «Нейронна експертна система підтримки прийняття рішень для діагностування інсультів «Neural Expert System for Stroke Diagnostic» (№58976, 19.03.2015) та опубліковано 3 друковані праці у співавторстві: 2 матеріали конференцій (1 в Scopus), 1 стаття в журналі Винахідник і раціоналізатор (№1, 2016). Результати наукової роботи доповідалися на міжнародній науково-практичній конференції «Обчислювальний інтелект - 2015» (Черкаси, 2015) та IEEE First International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP) (Львів, 2016).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мищенко Т.С. Эпидемиология цереброваскулярных заболеваний в Украине [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://angiology.com.ua/article/214.html>.
2. Куперштейн Л.М., Т.Б. Мартинюк, Кренцін М.Д. Нейронна експертна система підтримки прийняття рішень для діагностування інсультів // Праці 3-ї МНТК «Обчислювальний інтелект-2015». – Черкаси: «Чабаненко». – С. 219-220.
3. Васюра А.С., Мартинюк Т.Б., Куперштейн Л.М. Методи та засоби нейроподібної обробки даних для систем керування. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. – 175 с.
4. Ранние клинические формы сосудистых заболеваний головного мозга: руководство для врачей. Под ред. Манвелова Л.С., Кадыкова А.С. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 344 с.

Кренцін Михайло Дмитрович, студент групи ІПІ-15б, факультет Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mish_k98@mail.ru
Науковий керівник: **Куперштейн Леонід Михайлович**, доцент кафедри захисту інформації. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuperok@mail.ru

Mykhailo Krentsin, student of group IPI-15b, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mish_k98@mail.ru.
Supervisor: **Leonid Kupreshstein**, Associate Professor of Information Security. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kuperok@mail.ru