

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ТА ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО СТРЕСОВОГО РОЗЛАДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальність проблеми діагностики посттравматичного стресового розладу та шляхи її автоматизації. Проаналізовано методологію застосування різних методів для вирішення задачі. Запропоновано інформаційну технологію на основі інтеграції нечіткої логіки та експертних систем. Представлений метод дозволяє врахувати невизначеність вхідних даних та забезпечити об'єктивність діагностики. Розробка має значний потенціал для покращення якості та доступності допомоги населенню.

Ключові слова: діагностування посттравматичного стресового розладу, нечітка логіка, експертні системи.

Abstract

The relevance of post-traumatic stress disorder diagnosis and ways of its automation are considered. The methodology of applying various methods to solve this problem is analyzed. An information technology based on the integration of fuzzy logic and expert systems is proposed. The presented method allows taking into account the uncertainty of input data and ensuring the objectivity of diagnosis. The development has significant potential for improving the quality and accessibility of assistance to the population.

Keywords: post-traumatic stress disorder diagnostics, fuzzy logic, expert systems.

Вступ

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) – це психічний розлад, який може виникнути у людей, які пережили або стали свідками травматичної події. Основні симптоми включають нав'язливі спогади, уникання тригерів, підвищену тривожність та проблеми зі сном [1]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у середньому 6-8% людей стикаються з цим розладом протягом життя, тоді як у середовищі з високим рівнем травматизації частота зростає до 30%. В Україні, через війну та її наслідки, зокрема втрату близьких та постійну загрозу життю, дана проблема набуває особливої актуальності й потребує посиленої уваги [2].

Діагностування посттравматичного стресового розладу на ранніх стадіях є важливим для ефективного лікування та соціальної реадaptaції постраждалих. Традиційні методи діагностики, такі як клінічні інтерв'ю та психологічні тести, потребують залучення висококваліфікованих спеціалістів та займають багато часу для проведення та інтерпретації результатів. Саме тому виникає нагальна потреба в розробці та застосуванні передових технологій для забезпечення швидкої та точної діагностики.

Сучасні інформаційні технології пропонують нові підходи до діагностики психічного здоров'я. Вони дозволяють автоматизувати процеси скринінгу хвороби. Також, завдяки застосуванню систем штучного інтелекту можна обробляти великі обсяги даних з високою точністю, забезпечуючи доступ до діагностики та зменшуючи навантаження на фахівців. Це сприяє швидкому визначенню необхідної допомоги для пацієнтів, покращуючи загальну доступність та якість медичних послуг.

Результати дослідження

Діагностика посттравматичного стресового розладу є складним завданням через різноманітність його проявів. Традиційні підходи до діагностики ПТСР ґрунтуються на структурованих клінічних інтерв'ю (CAPS-5) та стандартизованих опитувальниках (PCL-5, IES-R). Серед наявних програмних рішень можна виділити такі як PTSD Coach, Woebot Health та Mental Health Test. Описані інструменти вирізняються високою надійністю й доступністю для первинної оцінки психічного стану та підтримки

постраждалих. Вони базуються на багаторічному клінічному досвіді й намагаються стандартизувати процес діагностики для ширшого охоплення пацієнтів. Проте, ці інструменти мають низку обмежень:

- використовують детермінований підхід із жорсткими алгоритмами та фіксованими пороговими значеннями, що не враховує варіативність симптомів і їхню змінність у часі;
- не адаптуються до індивідуальних особливостей пацієнта, рівня його стійкості до стресу та можливих супутніх розладів, що знижує точність діагностики;
- не враховують контекст травматичної події та її довгостроковий вплив, обмежуючись лише переліком симптомів без аналізу їхніх причин і динаміки.

Наведені недоліки вказують на потребу в нових підходах, зокрема методах штучного інтелекту, які могли б ефективніше справлятися з невизначеністю та складністю діагностики. Медицина, як предметна область, характеризується переважанням емпіричних знань над чітко сформованою теорією, високим рівнем невизначеності та залежністю від контекстуальних факторів. Це робить алгоритмічні методи програмування недостатньо ефективними для таких завдань. Для вирішення цих проблем особливу увагу привертають такі інструменти як нейронні мережі, експертні системи та методи на основі нечітких множин.

Нейронні мережі будуються на принципах імітації людського мозку, аналізуючи великі обсяги даних для пошуку закономірностей. Вони складаються з взаємопов'язаних штучних нейронів, організованих у шари (вхідний, прихований та вихідний), які обробляють інформацію шляхом зміни ваг зв'язків між нейронами в процесі навчання. Їхня сила полягає в здатності знаходити приховані зв'язки, наприклад як певні тригери впливають на інтенсивність переживань, але для цього потрібні дуже великі набори тренувальних даних, яких у сфері психології часто бракує через унікальність кожного випадку. До того ж, процес налаштування таких мереж залишається складним і непередбачуваним, а отримані результати важко інтерпретувати клінічно, що в кінцевому підсумку робить їх малопридатними для практичного застосування в умовах обмеженого часу й ресурсів [3].

Експертні системи відтворюють рішення фахівців, аналізуючи дані через базу знань із правилами та фактами. Вони обробляють інформацію, зіставляють її з моделями й видають висновки, наприклад, діагнози у медицині. Вони здатні відтворювати логіку психологів та психіатрів. Наприклад, пов'язуючи частоту кошмарів чи уникнення із певним діагнозом, що робить їх корисними для узагальнення клінічного досвіду. Проте, їхня ефективність залежить від того, наскільки повно й точно сформована база знань, а в реальних ситуаціях, коли симптоми виявляються нечіткими чи суперечливими, ці системи втрачають гнучкість, адже не можуть легко адаптуватися до суб'єктивних нюансів травматичного досвіду [4].

Нечітка логіка є розширенням класичної логіки, яке базується на теорії нечітких множин та забезпечує формальний апарат для моделювання неточних, суб'єктивних та якісних понять. Вона працює з неоднозначними оцінками, дозволяючи враховувати суб'єктивність у прояві симптомів хвороби. Цей підхід добре справляється з такими аспектами, як різна інтенсивність тривоги чи флешбеків у різних пацієнтів і не вимагає жорстких рамок, що робить його особливо цінним для аналізу динамічних та контекстуально залежних симптомів. Використання нечіткої логіки дозволяє оперувати лінгвістичними змінними (наприклад, "сильний", "помірний", "слабкий" прояв симптому). Порівняно з іншими методами, він краще адаптується до індивідуальних особливостей й невизначеності симптомів, характерної для посттравматичних розладів [5].

Проаналізувавши особливості розглянутих методів штучного інтелекту, можна дійти до висновку, що для діагностики посттравматичного стресового розладу найкраще підходять технології, які поєднують нечітку логіку з експертними системами.

Висновки

Створення та впровадження інформаційної технології для діагностики посттравматичного стресового розладу, що поєднує нечітку логіку для обробки суб'єктивних симптомів із експертними системами для використання знань фахівців, пропонує інноваційне рішення у сфері психічного здоров'я. Даний комплексний підхід підвищить ефективність діагностування стану пацієнтів, врахує індивідуальні особливості та знизить навантаження на спеціалістів. В Україні, де війна спричинила різке зростання випадків ПТСР, впровадження таких технологій набуває надзвичайної актуальності та стає необхідним для своєчасної допомоги. Запропонована розробка демонструє практичну цінність та відкриває перспективні напрямки для нових досліджень у цій галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.psychiatry.org/patients-families/ptsd/what-is-ptsd>
2. ПТСР та загострення хронічних хвороб: як війна вплине на здоров'я українців [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/01/infografika/suspilstvo/ptsr-ta-zahostrennya-xronichnykh-xvorob-yak-vijna-vplyne-zdorovya-ukrayincziv>
3. Колесницький, О. К. Нейромережеві моделі та технології обчислювального інтелекту. Нейрокомп'ютери. Частина I : навчальний посібник / О. К. Колесницький, В. І. Месюра. – Вінниця : ВНТУ , 2021. – 66 с.
4. Експертні системи. Частина 1. / Месюра, В. І., Яровий, А. А., Арсенюк, І. Р. . – Вінниця: ВНТУ , 2006. – 114 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/9315>.
5. Fuzzy logic in Mental Health [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vtiya.medium.com/fuzzy-logic-in-mental-health-enhancing-understanding-and-decision-making-76876086797a>

Каташинська Ангеліна Олександрівна - студентка групи 1КН-24м, кафедра комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: angelina27ua@gmail.com.

Сілагін Олексій Віталійович - канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua.

Katashynska Anhelina Oleksandrivna - student of group 1CS-24m, Computer Science Department, Faculty of the Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: angelina27ua@gmail.com.

Silagin Olexsiy Vitalyevich - Cand Sc. (Eng.), Associate Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua