

ІНТЕГРАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У МЕДИЧНІ ПРИСТРОЇ НА ОСНОВІ STM32 ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ

асистент Чумак В.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра мікропроцесорних технологій і систем, м. Харків, Україна
e-mail: valerija.chumak@nure.ua

Abstract. This article discusses the technical aspects of integrating neural networks into medical devices based on STM32 microcontrollers. The focus is on the selection and optimization of communication interfaces, the development of software for interacting with neural networks, and the implementation of machine learning algorithms. Technical analysis includes memory management, code optimization, and the use of development tools. Overcoming challenges associated with limited resources ensures the creation of intelligent medical devices with increased diagnostic accuracy and efficiency.

Ключові слова: догляд персоналізований, STM32, нейронна мережа.

Вступ. Зі зростанням ступеня інтеграції мікросхем якісно змінюється межа складності систем, які можуть бути реалізовані на їхній основі [1, 2]. В сучасній медичній практиці впровадження технологій нейронних мереж у мікроконтролери STM32 відкриває нові перспективи для автоматичної діагностики та моніторингу пацієнтів. Ця інтеграція є симбіозом передових методів і технічних рішень для покращення точності та ефективності медичних пристроїв.

Основна частина. Нейронні мережі відіграють ключову роль в автоматизації діагностики та моніторингу захворювань. Їхній здатність аналізувати складні дані дозволяє ефективно обробляти медичну інформацію, виявляти патології та надавати точні прогнози. Прикладами успішного використання нейронних мереж у медицині є системи розпізнавання зображень, аналізу біомедичних даних і навіть підтримка в процесі прийняття рішень в хірургії.

Проте інтеграція нейронних мереж з мікроконтролерами STM32 ставить технічні виклики:

- вибір відповідних інтерфейсів зв'язку між мікроконтролером та нейронними мережами. Наприклад, SPI, I2C або UART можуть використовуватися залежно від вимог системи. Особливості вибору інтерфейсу можуть залежати від обсягу передаваних даних, швидкості обміну та обмежень енергоспоживання. Розробники також повинні враховувати фізичні характеристики медичних пристроїв, такі як розміри та електромагнітна сумісність.

- розробка спеціалізованих драйверів і алгоритмів, які забезпечують взаємодію між STM32 та нейронними мережами. Це може включати в себе

адаптацію бібліотек машинного навчання для роботи з обмеженими ресурсами мікроконтролера, оптимізацію продуктивності та використання апаратних прискорювачів, що може значно підвищити ефективність виконання алгоритмів нейронних мереж. Керування пам'яттю включає в себе оптимізацію завантаження та зберігання моделей, а також ефективне управління буферами даних.

- адаптація алгоритмів машинного навчання до обмежених ресурсів мікроконтролера. Одним із методів є квантування, яке дозволяє зменшити розмір моделі, зберігаючи при цьому її функціональність. Оптимізація коду. При використанні бібліотек машинного навчання важливо враховувати, які частини коду можуть бути оптимізовані для конкретної апаратної архітектури STM32. Даний етап включає в себе вибір відповідних оптимізацій компілятора та структур даних.

- для полегшення інтеграції нейронних мереж з STM32 існує низка інструментів розробки, таких як STM32CubeMX [3], який надає графічний інтерфейс для налаштування периферійних пристроїв і генерації коду для проекту. Для розробки програмного забезпечення для нейронних мереж можна використовувати фреймворки, такі як TensorFlow Lite Micro або CMSIS-NN.

Висновки. Інтеграція нейронних мереж в STM32 в медичні пристрої відкриває унікальні можливості для персоналізованого підходу до догляду за пацієнтами. Алгоритми машинного навчання, вбудовані в мікроконтролери STM32, дозволяють обробляти та інтерпретувати дані з більшою точністю, зменшуючи ризик помилкових спрацювань і забезпечуючи довіру до результатів. Однак, незважаючи на потенційні переваги, існують технічні труднощі, які вимагають додаткових досліджень та інновацій. Це включає розробку більш ефективних алгоритмів оптимізації ресурсів, а також роботу над зниженням енергоспоживання при збереженні високої продуктивності.

Список використаних джерел.

1. Чумак, В. С., & Свид, І. В. (2019). Перспектива использования продукта FPGA в медицинских системах. X. У Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (с. 288–289).

2. Чумак В. С. Реализация структуры нейронных сетей на FPGA / Чумак В.С., Свид І.В. // Наука, технології, інновації: тенденції розвитку в Україні та світі: матеріали міжнародної студентської наукової конференції, 17 квітня, 2020 рік. – Харків, Україна: Молодіжна наукова ліга. –Т.2– С. 30-32.

3. I. Svyd, O. Vorgul, V. Semenets, O. Zubkov, V. Chumak, N. Boiko. Special Features of the Educational Component “Design of Devices on Microcontrollers and FPGA”. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 55-57. doi: 10.35598/mcfpga.2020.017.