

ПРОГНОЗНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРА STM32

Застосування рішень сучасного штучного інтелекту (ШІ) дозволяє значно покращити якість багатьох технічних рішень. Одним з варіантів такого застосування ШІ може бути прогнозне обслуговування техніки, зокрема електричних двигунів, які знаходять широке застосування у багатьох технічних пристроях.

Прогнозне обслуговування полягає в оптимізації стратегії обслуговування шляхом автоматичного виявлення процесів старіння або прогнозування аномалій в роботі. Для проведення розрахунків прогнозного обслуговування з електродвигуна знімаються дані про його технічний стан. Ці дані також можна використовувати для вдосконалення процесу обслуговування за допомогою методів машинного навчання. Машинне навчання дозволяє більш глибоко обробити дані з електродвигуна, а нові технічні рішення [1] дозволяють реалізувати алгоритми машинного навчання безпосередньо біля самого двигуна разом із алгоритмом керування, щоб здійснювати виявлення та класифікацію аномалій і керування двигуном на одному мікроконтролері, зменшуючи вартість системи та оптимізуючи ресурси. Цей підхід можна легко адаптувати до багатьох двигунів і для різних застосувань.

Данні збираються за допомогою плати розширення драйвера двигуна X-NUCLEO-IHM16M1 заснована на монолітному драйвері STSPIN830 для трифазних безщіткових двигунів [2]. Це доступне, просте у використанні рішення для керування безщітковими двигунами у проектах STM32 Nucleo, що реалізує одно- та тришунтове вимірювання струму. У STSPIN830 вбудовано ШІМ-обмежувач струму з регульованим порогом разом із повним набором засобів захисту. Плата розширення X-NUCLEO-IHM16M1 сумісна з роз'ємами Arduino та ST morpho, тому її можна під'єднати до плати розробки STM32 Nucleo та поєднати з додатковими платами розширення STM32 Nucleo. Особливістю набору даних для навчання є необхідність набрати достатню кількість (більше 1000) вимірів як у нормальному, так і в аномальному стані.

Далі за допомогою NanoEdge AI Studio [3] створюємо свою бібліотеку машинного навчання для електродвигуна, на основі готових моделей. Готові моделі містяться в так званому зоопарку моделей (STM32 AI modelzoo). Зоопарк моделей містить: велику колекцію програмно-орієнтованих моделей, готових до повторного навчання; скрипти для легкого повторного навчання будь-якої моделі з наборів даних користувача; приклади коду програми, автоматично створені з моделі ШІ користувача. Свою бібліотеку навчаємо на нашому наборі даних.

NanoEdge AI Studio може створювати чотири типи бібліотек: виявлення аномалій, виявлення викидів, класифікації та бібліотеки регресії. Ці бібліотеки можна використовувати окремо, чи об'єднати в ланцюжок, щоб створити повне крайове рішення штучного інтелекту: виявлення аномалій або викидів для виявлення проблеми в обладнанні, класифікація для виявлення джерела проблеми та регресія для екстраполяції інформації і надання реальних рекомендацій команді технічного обслуговування.

За необхідності чи додатково можна скористатися сервісом STM32Cube.AI, що автоматично оптимізує навчені штучні нейронні мережі та згенерує відповідний C-код для мікроконтролерів STM32. Він доступний у настільній версії або безпосередньо в Інтернеті через STM32Cube.AI DeveloperCloud. Також, ця платформа пропонує сервіс тестування для віддаленої оцінки продуктивності ШІ на вибраних платах STM32.

Таким чином, застосування двох невеликих плат на базі мікроконтролерів STM32 дозволяє швидко та ефективно створити своє рішення Edge AI для діагностування та прогнозного обслуговування електродвигунів.

Список використаних джерел

1. Anomaly detection in an electric motor [Електронний ресурс] – URL: <https://stm32ai.st.com/use-case/anomaly-detection-of-an-electric-motor/>
2. Three-phase brushless DC motor driver expansion board based on STSPIN830 for STM32 Nucleo [Електронний ресурс] – URL: <https://www.st.com/en/ecosystems/x-nucleo-ihm16m1.html>.
3. Download Nano Edge™ AI Studio [Електронний ресурс] – URL: <https://stm32ai.st.com/download-nanoedgeai/>