

## НАВЧАННЯ МОДЕЛІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛІНІЧНИХ ДАНИХ ІОТ І СУМІСНОСТІ ПРИСТРОЇВ

Кирсанов О. О.

Науковий керівник – к.т.н., Кривенко С. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІМІ,  
м. Харків, Україна

email: [oleksandr.kyrsanov@nure.ua](mailto:oleksandr.kyrsanov@nure.ua)

Data exploration, wrangling, and interactive analysis and visualization were made in an integrated way. How to plot feature importance in Python calculated by the XGBoost model was considered. Features engineering in a dataset has been improved with Haar Transform. The area under the receiver operating characteristic curve was increased from 0.44 for the base model to 0.82 for Haar Transform Model.

Наразі активно розробляється структура з принципами TIPPSS для клінічного Інтернету речей (IoT), що включає в себе перевірку сумісності пристроїв і даних [1]. Наприклад, в процесі розробки створюється конвеєр для обробки та очищення даних, а також визначення важливих прогностичних функцій за допомогою методів навчання машин (ML) [2]. У доповіді розглядаються результати навчання моделі ML клінічних даних IoT у випадку бінарної класифікації часових рядів [3].

Класифікаційна модель, що використовує перетворення Хаара, повертає ймовірність цілі. Ця ймовірність може приймати значення від 0 до 1 і використовується для визначення належності вхідних даних до цільового класу. Для перетворення Хаара в клас використовується порогове значення, яке дорівнює шістдесяти відсоткам значення вхідних даних. Значення прогнозу для моделі перетворення Хаара наведено у Таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення прогнозу для моделі перетворення Хаара

Пацієнт	Діагноз
32	0
33	1
34	0
35	1
36	1

Кожен пацієнт представлений у наборі даних двадцятьма двома біоелектричними атрибутами, отриманими з розділеної матриці прогнозованих залишкових векторів. Набір даних із двадцятьма двома біоелектричними атрибутами є коефіцієнтами перетворення Хаара  $n=20$ -точкового сигналу для двох залишкових векторів LSF [3].

Коефіцієнти перетворення Хаара  $n = 32$ -точкового сигналу  $r_{32}$  були знайдені, як у:

$$h_{32} = H_{32}r_{32} . \quad (1)$$

Порівняння прогнозованих значень із фактичними значеннями допомагає перевірити продуктивність моделі перетворення Хаара. Площа під кривою робочих характеристик приймача AUC говорить нам, наскільки добре модель перетворення Хаара може розрізняти класи. Його можна використовувати для вимірювання продуктивності моделі перетворення Хаара. У цьому прикладі, чим вище AUC, тим краще модель перетворення Хаара розрізняє аномальних і нормальних пацієнтів. Залежно від значення порогу AUC для моделі перетворення Хаара може змінюватися. Валідаційний AUC дорівнює 0,82. Крива ROC моделі перетворення Хаара будується разом із TPR проти FPR, де TPR розташовано на осі Y, а FPR – на осі X (Рис.1).

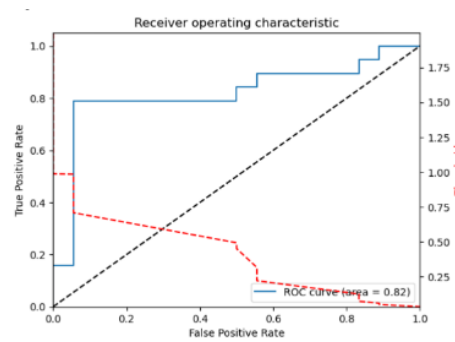


Рисунок 1 – Робочі характеристики приймача

Площа під кривою робочих характеристик приймача була збільшена з 0,48 для базової моделі до 0,82 для моделі перетворення Хаара. Використання моделі перетворення Хаара дозволяє ефективно класифікувати пацієнтів за їх біоелектричними атрибутами, що може бути важливим для діагностики та лікування.

Список використаних джерел:

1. T. Thompson, "P2933 – Standard for Clinical Internet of Things (IoT) Data and Device Interoperability with TIPPSS – Trust, Identity, Privacy, Protection, Safety, Security," IEEE EMBC, 21 05 2019. [Online]. Available: <https://standards.ieee.org/project/2933.html>.

2. V. M. Bezruk, S. A. Krivenko, M. B. Samochernov, L. S. Kryvenko and S. S. Krivenko, "Model Discrete Wavelet Transform for Clinical IoT Data and Device Interoperability," 2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2022, pp. 64-69, doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9767044.

3. K. Järvinen, "Test sequences for the GSM Enhanced Full Rate (EFR) speech codec," 08 04 2022. [Online]. Available: [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/46\\_series/46.054/46054-h00.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/46_series/46.054/46054-h00.zip) [Accessed 14 02 2023].