

УДК 004.352.2

**Р.І. Капаціла**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ SMARTRHYTHM**

**R.I. Kapatsila**

### **AN OVERVIEW OF SMARTRHYTHM TECHNOLOGY**

Станом на сьогодні існує багато технологій що здатні автоматизувати великі частини людського життя із використанням нейронних мереж. Зокрема у сфері кардіодіагностики варто відзначити технологію SmartRhythm, що використовується із продукцією Apple. SmartRhythm була розроблена AliveCor Inc. Вона використовує авторегресійну глибинну нейронну мережу, яка може вивчати нормальний зв'язок між частотою серцевих скорочень та активністю і сповіщати користувача про відхилення від норми. Моніторинг SmartRhythm використовує методи неконтрольованого навчання, щоб навчитися як виглядає нормальний показник частоти серцевих скорочень та активності, і сповіщає користувача, коли фактичні дані з Apple Watch не збігаються з тим, що очікує SmartRhythm. В даному випадку використовується нелінійна авторегресійна екзогенна модель, яку використовують при дослідженні часових рядів. Вона є нелінійною авторегресійною моделлю, яка має екзогенні входи. Це означає, що така модель ставить поточне значення часового ряду, яке потрібно пояснювати чи передбачувати, у відповідність до:

- минулих значень того самого ряду, та
- поточних та минулих значень приводного (екзогенного) ряду — тобто, зовнішньо визначеного ряду, який впливає на цільовий ряд.

Крім того, ця модель включає член «похибки» який відповідає тому фактові, що знання інших членів не дає можливості передбачувати поточне значення часового ряду точно. Алгебраїчний вираз такої моделі можна представити наступним чином:

$$y_t = F(y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}, \dots, u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-3}, \dots) + \varepsilon_t$$

де,  $y$  - цільовий показник,  $u$  - показник, що надходить ззовні,  $\varepsilon_t$  - похибка, а  $F$  - нейронна мережа.

Система SmartRhythm працює, дивлячись на останні 5 хвилин даних про активність, і на підставі тренуваних моделей нормальної частоти серцевих скорочень та моделей активності, а також історичних показників серцевого ритму та активності, робить прогноз щодо того, що представляє собою останній 5-хвилинний показник частоти серцевих скорочень.

SmartRhythm порівнює прогнозовані характеристики серцевого ритму з фактичними значеннями, записаними протягом останніх 5 хвилин. Якщо частота серцевих скорочень суттєво відрізняється від того, що очікується, то система повідомляє про відхилення ЕКГ.

Внутрішньо нейронна мережа використовує компонент, який називається модель Гауса (нормальний розподіл) для розподілу ймовірності за очікуваними частотами серцевих скорочень.

### **Література**

1. Bridging the Gap Between Wearables and Healthcare [Електронний ресурс].- Режим доступу: URL: <https://www.alivecor.com/technology/>.- Назва з екрану
2. Нормальний розподіл [Електронний ресурс].- Режим доступу: