

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій
«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова

XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів

«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ **ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Матеріали конференції



Одеса

21-22 квітня 2022 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 21-22 квітня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 251 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова - д.т.н., проф., **Єгоров Б.В.**, ректор ОНТУ

Співголови:

Поварова Н.М. – к.т.н., доц., проректор з наукової роботи ОНТУ,
Котлик С.В. – к.т.н., доц., директор ННІКСіТ "Індустрія 4.0" ОНТУ,
Даріуш Долива, д.математичн.наук, уповноважений декана факультету Інформатики УІтаПЗ, м.Лодзь, Польща,
Ковалюк Т.В. - к.т.н., доц., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Члени оргкомітету:

Плотніков В. М. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ІТтаКБ ОНТУ,
Артеменко С.В. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІ ОНТУ,
Хобін В.А. – д.т.н., проф., завідувач кафедри АТПтаРС ОНТУ,
Тарасенко В.П. – д.т.н., проф., завідувач кафедри СКС НТУУ «Київський політехнічний інститут»,
Невлюдов І.Ш. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІТАМ ХНУРЕ,
Мельник А.О. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ НУ “Львівська політехніка”,
Жуков І.А. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КСтаМ НАУ.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЇ ФУНКЦІЙ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ. Строїгелєва Н.І., Комарова Д.І. (Запорізький державний медичний університет)	241
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБМІНУ МЕДИЧНИМИ ДАНИМИ В МЕЖАХ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ. Тігор І.Р., Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет)	243
ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ НА СМАРТФОНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМИ. Файнзільберг Л.С., Любченко М.О. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	245
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АУДИОМЕТР НА СМАРТФОНІ. Файнзільберг Л.С., Харченко А.Р. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	247
МЕДИЧНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ. Юшкевич Я.В., Селіванова А.В. (Одеський національний технологічний університет)	249

ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ НА СМАРТФОНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМИ

ФАЙНЗІЛЬБЕРГ Л.С., ЛЮБЧЕНКО М.О. (liubchenko.myroslava@iit.kpi.ua)
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У роботі описана проблема старіння нації та роль біологічного віку у її вирішенні. Розглянута технологія реєстрації пульсової хвилі за допомогою камери смартфона. Запропонована модель для апроксимації пульсової хвилі та метод використання фотоплетизмограми для визначення фізіологічного стану людини (біологічного віку).

Згідно зі звітом «Світові демографічні перспективи: переглянуте видання 2019 року» [1], до 2050 року кожна шоста людина у світі (16% населення) буде старшою за 65 років порівняно з кожним одинадцятим у 2019 році (9% населення). До 2050 року кожен четвертий житель Європи та Північної Америки буде входити до категорії людей 65 років і старше.

Відомо, що темпи старіння у кожної людини різні, а біологічний вік, визначений клінічними та молекулярними біомаркерами, дійсно прогнозує загальну смертність, іноді навіть краще, ніж хронологічний вік [2]. Дослідження біологічного віку може допомогти виявити людей з високим ризиком захворювання та смерті до клінічних проявів захворювання, а також визначити рівень особистого здоров'я та прогнозувати ризик захворювань, пов'язаних зі старінням.

Метою даного дослідження є вдосконалення алгоритму визначення біологічного віку за допомогою системи, заснованої на аналізі форми пульсової хвилі, яка буде доступна кожному, хто має смартфон.

Відомо, що старіння організму призводить до втрати еластичності кровоносних судин (збільшення жорсткості артерій) і в результаті збільшення швидкості поширення пульсової хвилі. Це один із головних факторів ризику гіпертензії та виникнення ішемічної хвороби серця. Аналіз публікацій дає можливість припустити, що форма пульсової хвилі несе інформацію не тільки про жорсткість судин, а й про інші важливі характеристики організму, в тому числі й біологічний вік.

З стрімким розвитком технології смартфонів з'являються нові медичні засоби. Одним з перспективних напрямків є створення сучасних мобільних додатків для реєстрації фотоплетизмограми (пульсової хвилі) за допомогою вбудованої камери смартфона без додаткових технічних засобів (АІ-РИТМОГРАФ) [3]. Щоб отримати сигнал, що несе інформацію про пульсову хвилю, користувач закриває камеру смартфона фалангою пальця, яка освітлюється вбудованим ліхтариком. Через кровоток у капілярах фаланги пальця змінюється яскравість зображення. У результаті обробки послідовності зображень реєструється пульсова хвиля (рис.1).

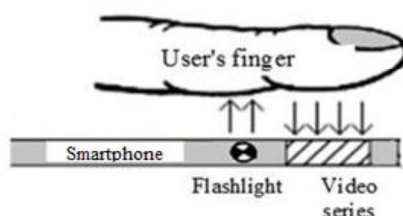


Рис. 1 - Принцип реєстрації пульсової хвилі за допомогою камери смартфона.

Апроксимуватимемо результуючий сигнал, породжений прямою і відображеною пульсовими хвилями, сумою несиметричних гаусових функцій:

$$\hat{P}(t) = A_1 \exp\left(-\frac{(t-\mu_1)^2}{2[b_1(t)]^2}\right) + A_2 \exp\left(-\frac{(t-\mu_2)^2}{2[b_2(t)]^2}\right), t = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

в яких

$$\mu_2 = \mu_1 + \tau, \quad (2)$$

а

$$b_i(t) = \begin{cases} b_i^{(1)}, & \text{якщо } t \leq \mu_i, \\ b_i^{(2)}, & \text{якщо } t > \mu_i, \end{cases} i = 1, 2. \quad (3)$$

Експерименти показали, що значення A_i , μ_i , τ , $b_i^{(1)}$, $b_i^{(2)}$, $i = 1, 2$ можна знайти за допомогою нескладної пошукової процедури. В результаті реальну пульсову хвилю однозначно кодує сукупність знайдених параметрів (рис. 2).

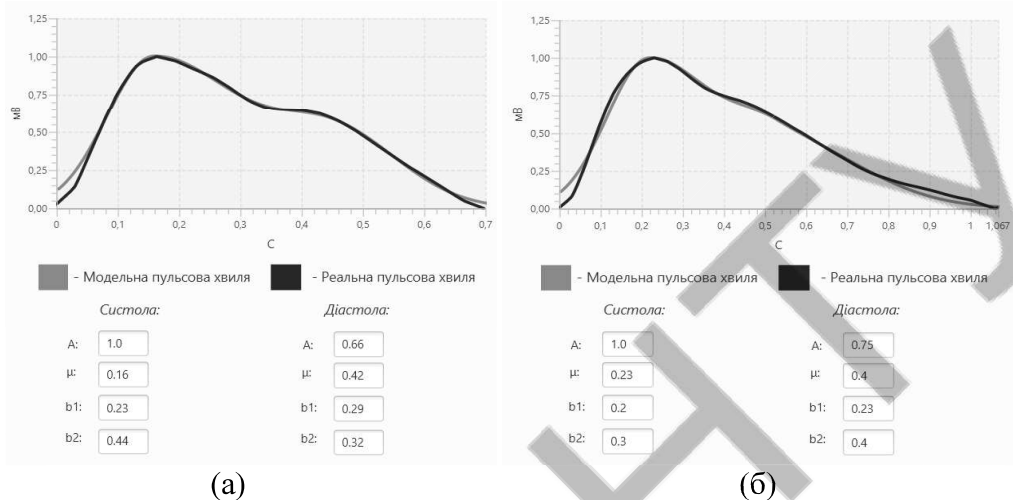


Рис. 2 - Результат апроксимації пульсових хвиль двох волонтерів:
а – пульсова хвиля дівчини 20 років; б – пульсова хвиля чоловіка 70 років.

На думку багатьох авторів [4, 5] пульсова хвиля, що реєструється на верхній кінцівці у молодих людей, характеризується швидким підйомом, досить гострою вершиною та наявністю додаткових хвиль на низхідній частині кривої. Крива пальцевої фотоплетизмограми у людей похилого віку відрізняється повільним підйомом із закругленою вершиною, часто аркоподібної форми. Поряд із цим спостерігається згладженість або відсутність дикротичної хвилі на низхідній частині фотоплетизмограми. Розташування дикротичної хвилі відповідає верхній або середній частині кривої, тоді як у молодих людей – зазвичай нижній третині.

Розглянуті фактори дозволяють в просторі параметрів A_i , μ_i , τ , $b_i^{(1)}$, $b_i^{(2)}$, $i = 1, 2$ апроксимуючої функції визначати біологічний вік користувача, оцінювати ступень старіння або рівня життєздатності організму та його елементів осіб старшої та молодшої вікових груп, а також розпізнавати можливі патології на основі аналізу відмінностей фотоплетизмограми людини, що обстежується від її вікової норми.

Висновок. Розглянутий метод визначення біологічного віку дозволяє досить точно визначити ступінь морфологічного та фізіологічного розвитку організму без додаткових технічних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] United Nations, “World Population Prospects – Population Division – United Nations,” un.org, 2019. <https://population.un.org/wpp/>.
- [2] M. E. Levine et al., “An epigenetic biomarker of aging for lifespan and healthspan,” *Aging* (Albany NY), vol. 10, no. 4, pp. 573–591, Apr. 2018, doi: 10.18632/aging.101414.
- [3] Файнзильберг Л.С., “Интеллектуальные средства цифровой медицины для домашнего применения,” *Клиническая информатика и телемедицина*, Т. 15, Вып. 16, с. 45–56. 2020, doi: 10.31071/kit2020.
- [4] Ус А. Д., “Бальнеотерапия и возраст,” *Наук думка* Киев, с. 136, 1985.
- [5] Зубчук В.И., Делавар К-М., Запорожко И.А. и др., “Экспресс-диагностика по данным пульсоксиметрии,” *Электроника и связь*, с. 145–150, 2008.

**XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Одеса

21-22 квітня 2022 р

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.