

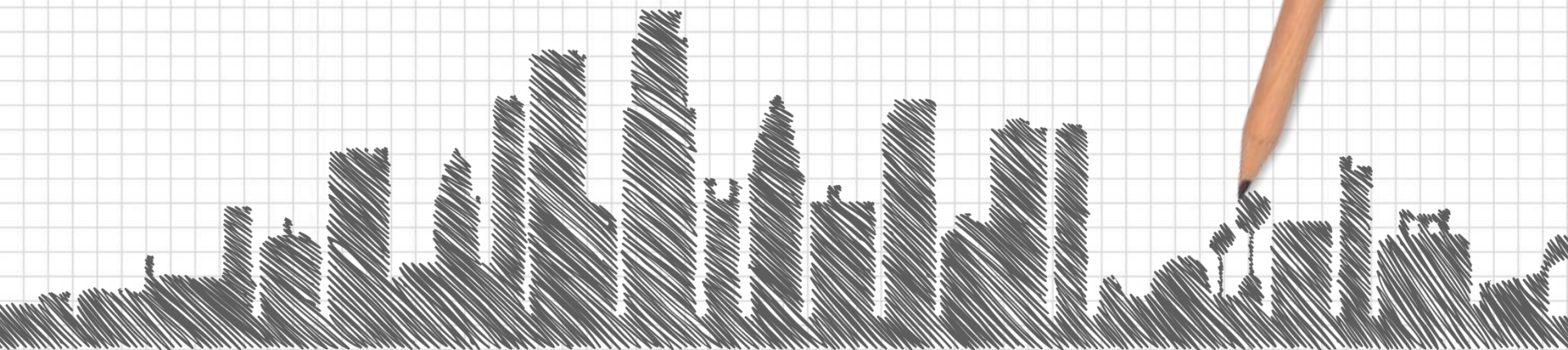
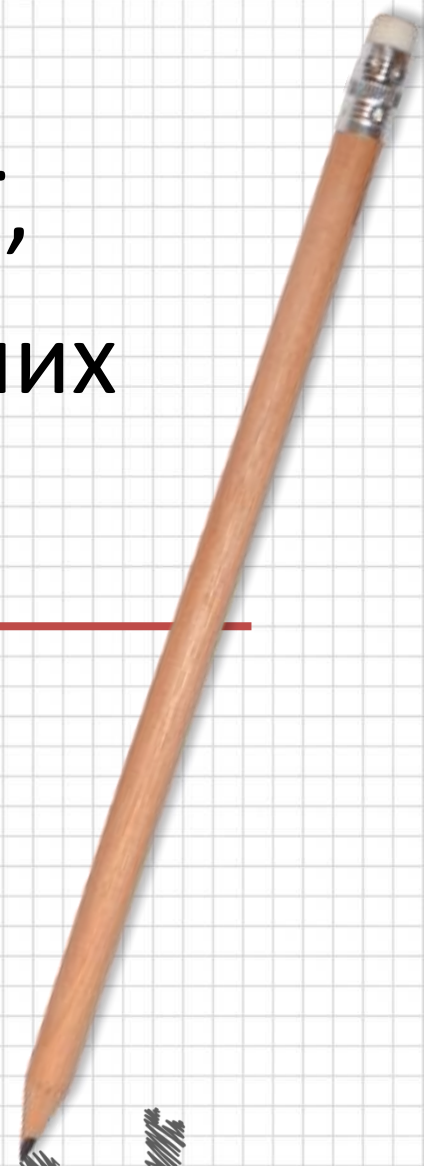


Система голосової біометрії, економна до обчислювальних ресурсів

ВИКОНАВ: ГРУШКО ЯРОСЛАВ

КА-83мп, ІПСА

НАУК. КЕРІВНИК: Д.Т.Н., ПРОФЕСОР ДАНИЛОВ ВАЛЕРІЙ ЯКОВИЧ





МЕТА РОБОТИ

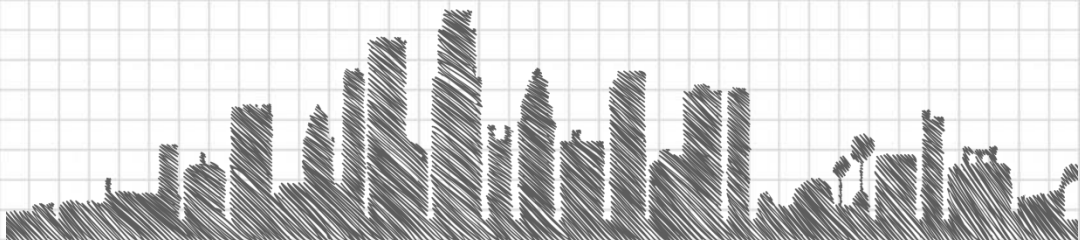
Створення унікальної конфігурації системи голосової біометрії із відомих методів, яка характеризувалася б невибагливістю до обчислювальних ресурсів та порівняно високою точністю роботи

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сигнал голосу людини, що розпізнається комп'ютером

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

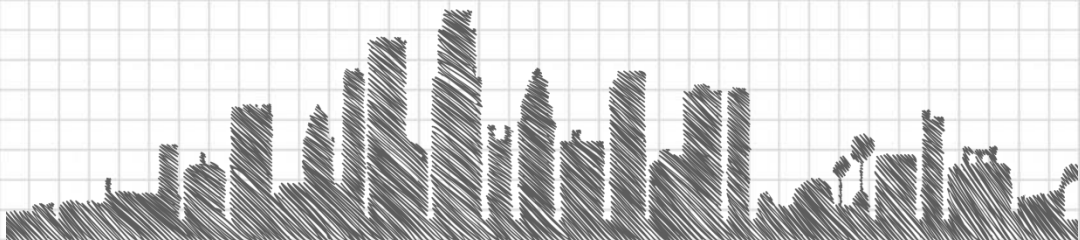
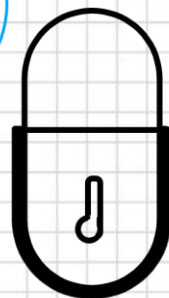
Класифікатори машинного навчання та методи виявлення аномалій





АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

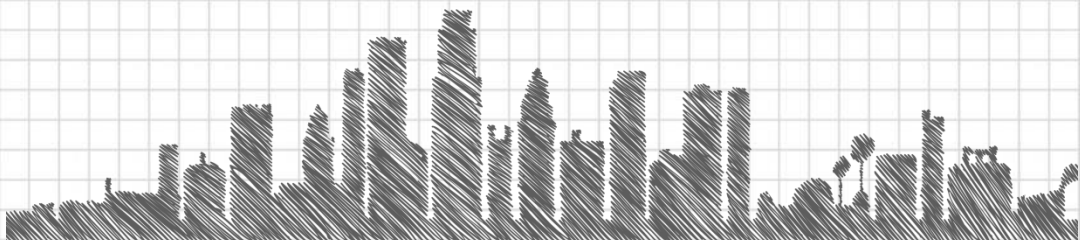
Зараз, станом на 2019 рік значна увага приділяється поняттю Штучного Інтелекту, одними з основних напрямів якого є Машинний Зір (Computer Vision), машинна обробка природньої мови (Natural Language Processing) та власне розпізнавання особи по голосу (Голосова Біометрія – Voice Biometrics)





ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

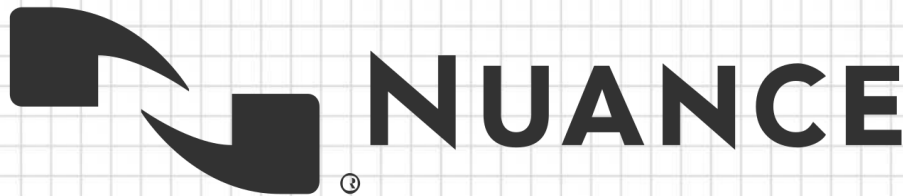
- Зробити огляд існуючих систем голосової біометрії (ГБ)
- Розробити проект економної до обчислювальних ресурсів системи ГБ
- Вибрати параметри системи, які необхідно буде оптимізувати
- Спроекувати окрему систему для підбору значень параметрів
- Знайти оптимальні значення параметрів системи
 - Вибрати класифікатор та другий верифікатор
 - Вибрати оптимальну тривалість фраз, на яку розбивається мовлення диктора, та довжину Фур'є перетворення (FFTLenght)
- Розробити консольний додаток та перевірити точність його роботи
- Спроекувати систему ГБ з використанням ПММ та імплементувати її в Android додаток





ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

- Комерційні системи:
 - Математичні моделі не публікуються
 - Вартість послуги зазвичай не публікується
 - Вітчизняних систем ГБ не знайдено
- З оглянутих публікацій на тему ГБ:
 - Здебільшого вибірка не перевищує 10 осіб
 - К-ть протестованих класифікаторів зазвичай ≤ 3
 - Відсутнє моделювання шахрайства



УДК 330.46:519.71

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СУБ'ЄКТІВ У СФЕРІ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ

Є. Ю. Шербakov

Кандидат економічних наук,
начальник науково-випробовного відділу
ТОВ «Науково-ин
вул. Верховинн
yshcherb

У статті проведено дослідження тематичних методів та отриманої обробки даних: тифікації, досліджено етап часових рядів, для задачі ознаки потоку даних, які раметри для побудови зльній аналіз точності на користьним інтуїтивне не ниття рішення та алгоритми показників витрат комделей. Для зменшення запропоновано застосування розміру навчальної вибірки методів на поперед

Indian Journal of Science and Technology, Vol 7(2), 104–112, February 2014

ISSN (Print): 0974-6886

ISSN (Online): 0974-5645

Biometric Voice Recognition in Security System

Hairol Nizam Mohd. Shah¹, Mohd. Zamzuri Ab Rashid, Mohd. Fairus Abdollah, Muhammad Nizam Kamarudin, Chow Kok Lin and Zalina Kamis

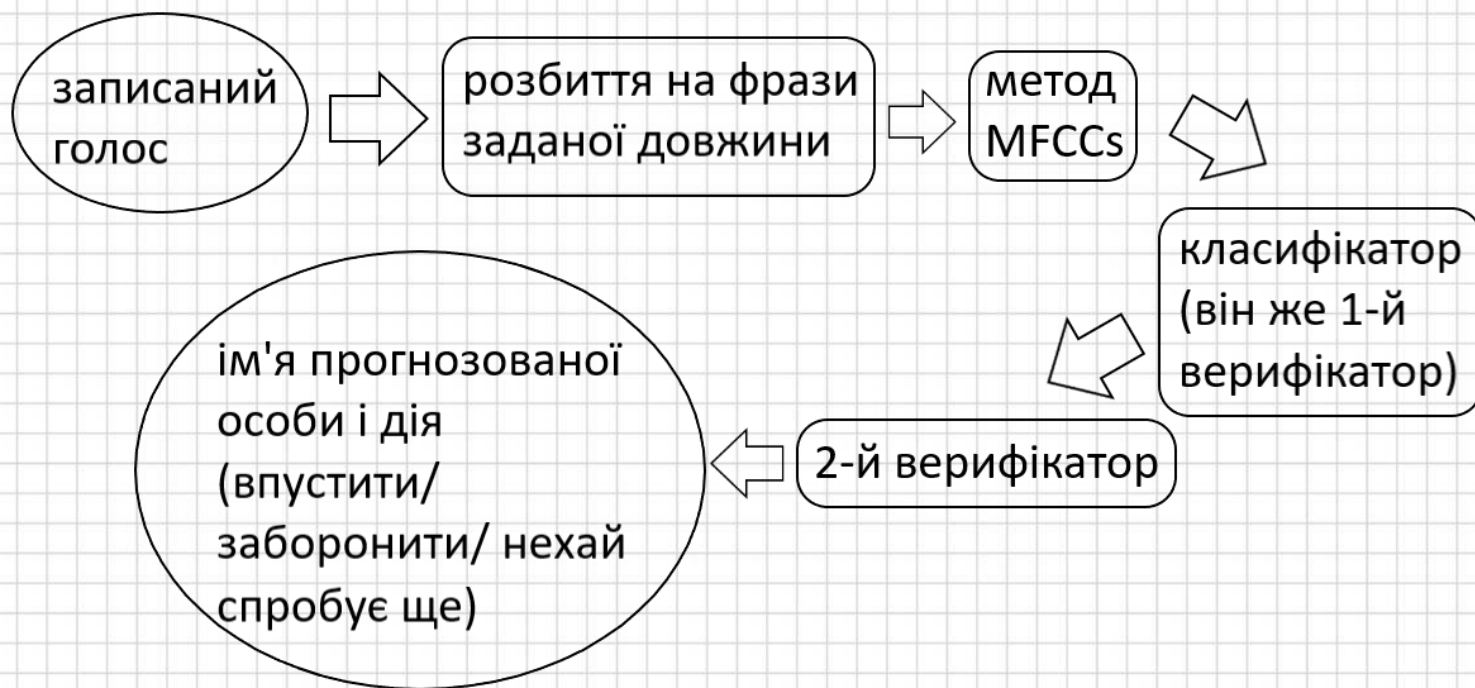
Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), Faculty of Electrical Engineering, Hang Tuah Jaya, 76100 Durian Tunggal, Melaka, Malaysia; {hinzam@utem.edu.my, zamzuri@utem.edu.my, mfairus@utem.edu.my, nizamkamarudin@utem.edu.my, Devil_Danny8@yahoo.com, zalina_fz@yahoo.com.sg}

Abstract

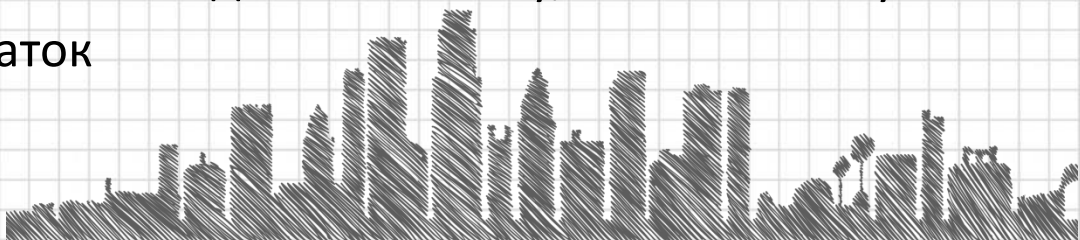
A voice recognition system is designed to identify an administrator voice. By using MATLAB software for coding the voice recognition, the administrator voice can be authenticated. The key is to convert the speech waveform to a type of parametric representation for further analysis and processing. A wide range of possibilities exist for parametrically representing the speech signal for the voice recognition system such as Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC). The input voice signal is recorded and computer will compare the signal with the signal that is stored in the database by using MFCC method. The voice based biometric system is based on single word recognition. An administrator utters the password once in the training session so as to train and stored. In testing session the users can utter the password again in order to achieve recognition if there is a match. By using MATLAB simulation, the output can obtain either the user is being recognized or rejected. From the result of testing the system, it successfully recognizes the specific user's voice and rejected other users'



СИСТЕМА ГОЛОСОВОЇ БІОМЕТРІЇ



- Блок схема системи розпізнавання людини по голосу, на базі якої було розроблено консольний додаток





ЗАДАЧА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ

максимізувати $AllowTrue(X)$

мінімізувати $AllowFalse(X)$

$X =$

$($
duration,
numcep,
maxfrec, minfrec,
FFTLengh,
Classifier,
Classifier minThreshold,
Classifier maxThreshold,
OutlierDetection method,
OutlierDetection method minThreshold,
OutlierDetection method maxThreshold
 $)$

$0.5 \leq duration \leq 20,$

$3 \leq numcep \leq 24,$

$16 \leq maxfrec, minfrec \leq 20000,$

$FFTLengh \% 2 = 0,$

$Classifier \in AllAvailableClassifiers,$

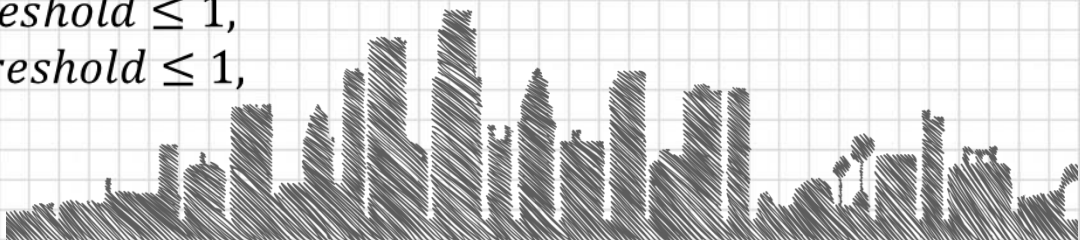
$0.5 < Classifier minThreshold < 3,$

$3 \leq Classifier maxThreshold \leq 7,$

$OutlierDetection method \in AllAvailableOutlierDetectionMethods,$

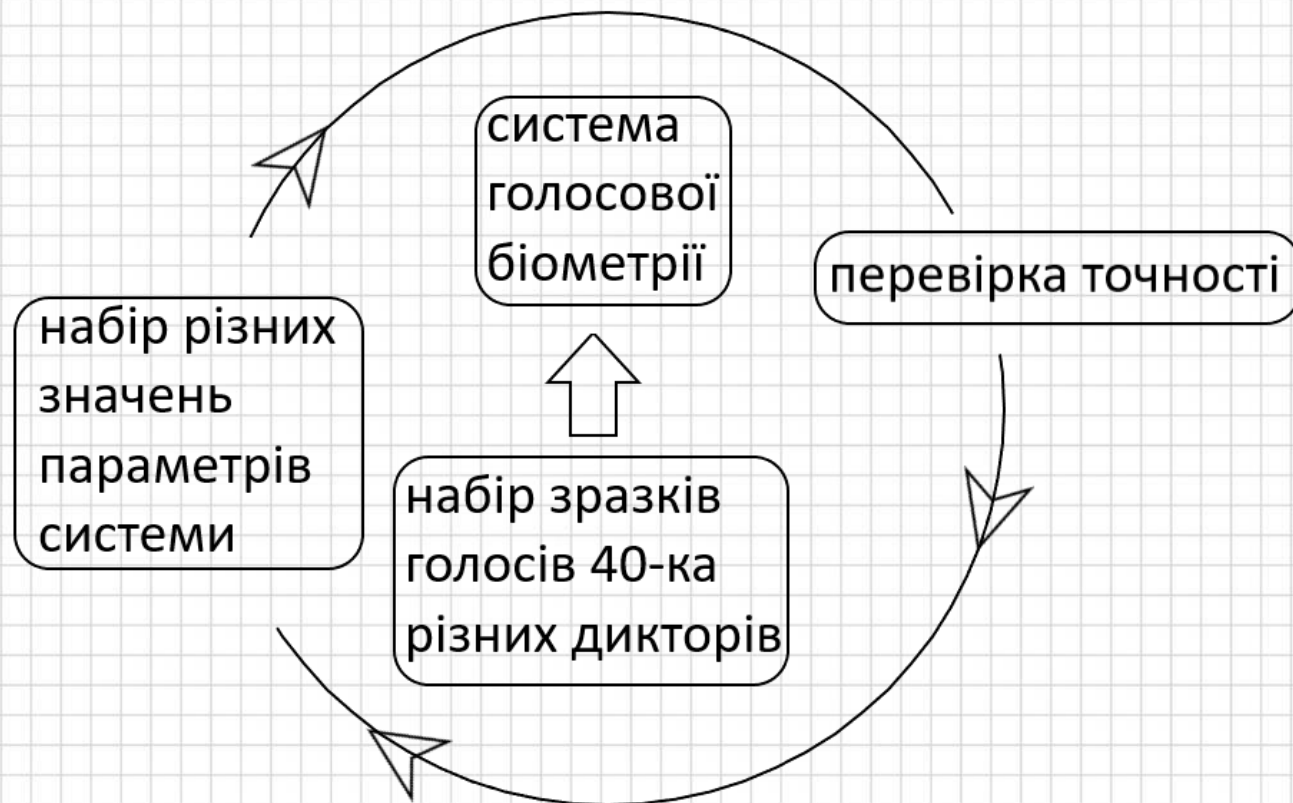
$0 \leq OutlierDetection method minThreshold \leq 1,$

$0 \leq OutlierDetection method maxThreshold \leq 1,$

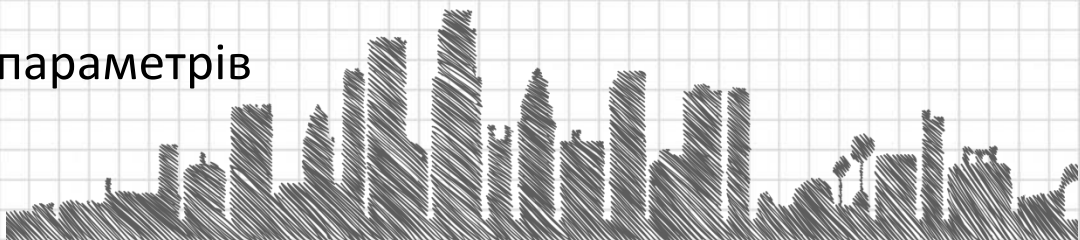




СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ

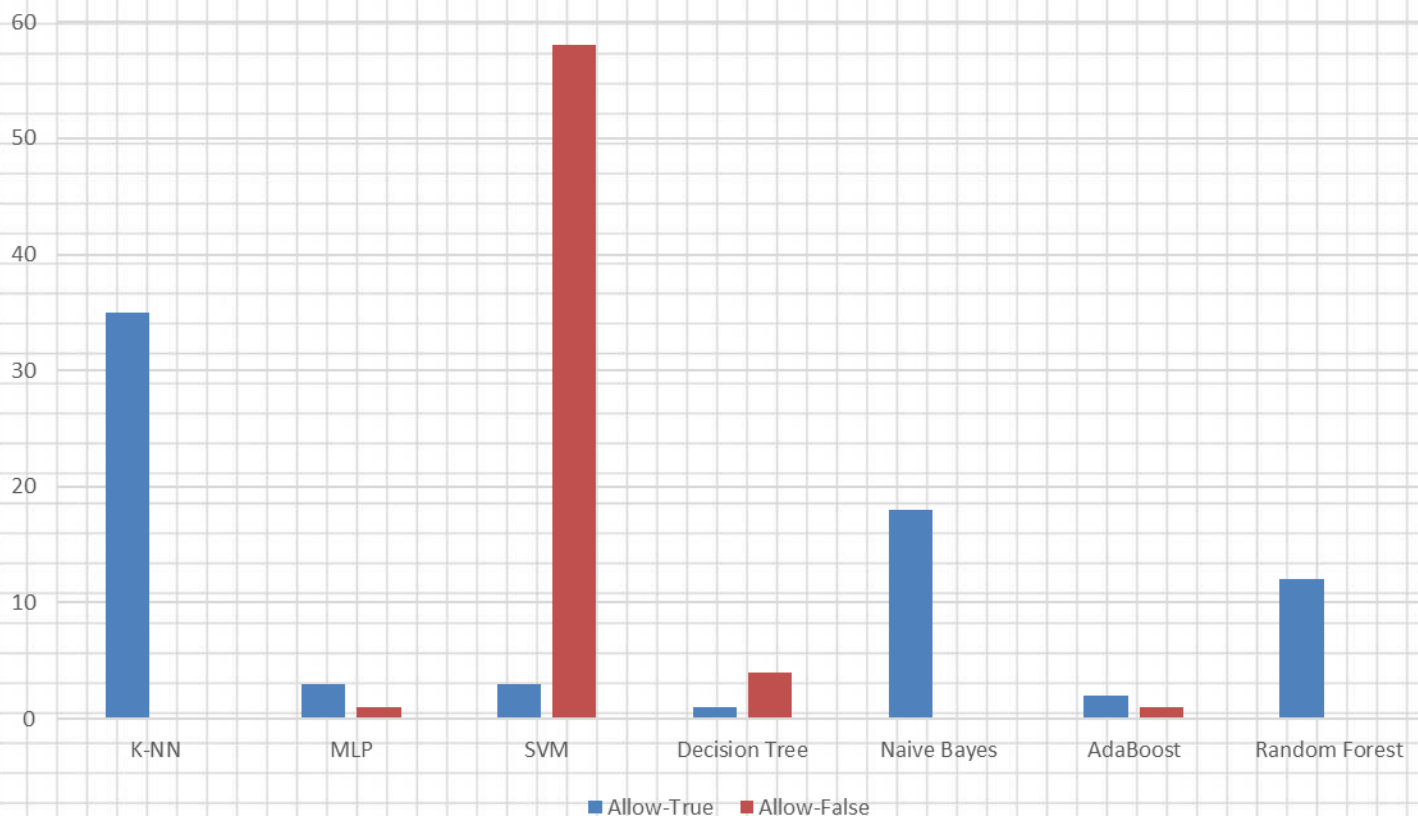


● Блок схема системи підбору параметрів





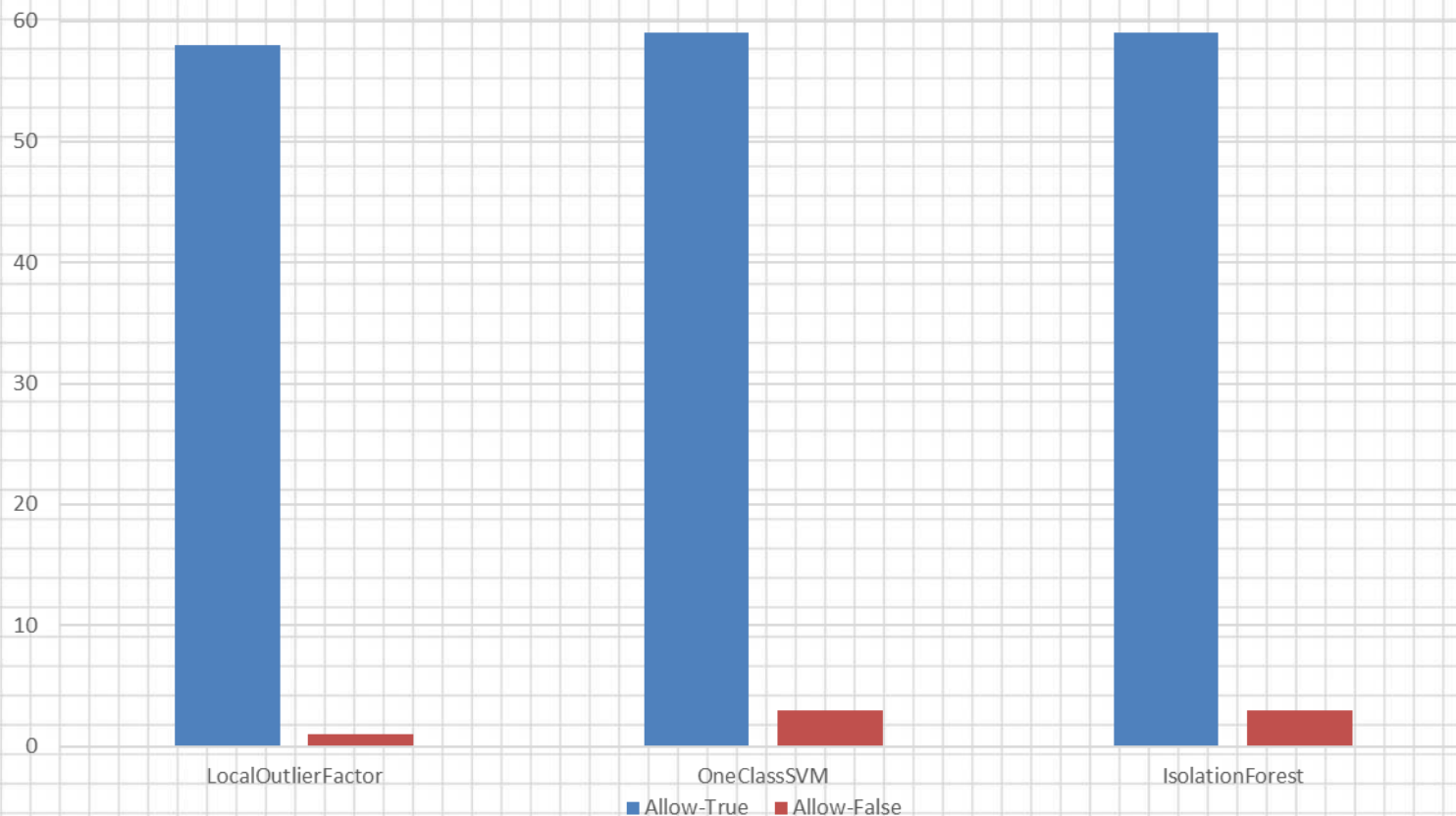
ПОРІВНЯННЯ 7МИ КЛАСИФІКАТОРІВ



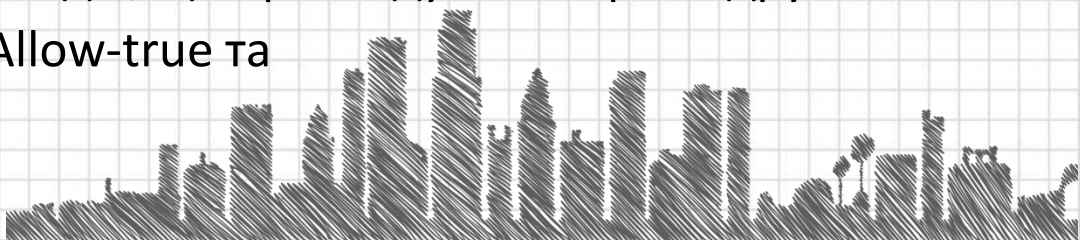
- Порівняння точності класифікаторів по критеріям Allow-true (кількість правильно допущених осіб) та Allow-false (к-ть помилок 2-го роду)



ПОРІВНЯННЯ ЗХ ДРУГИХ ВЕРИФІКАТОРІВ



- Порівняння точності трьох методів, що претендують на роль другого верифікатора, по критеріям Allow-true та Allow-false

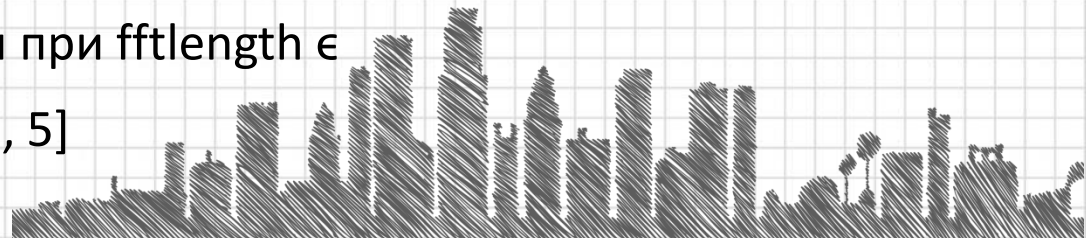




ОПТИМІЗАЦІЯ FFTLENGTH ТА DURATION

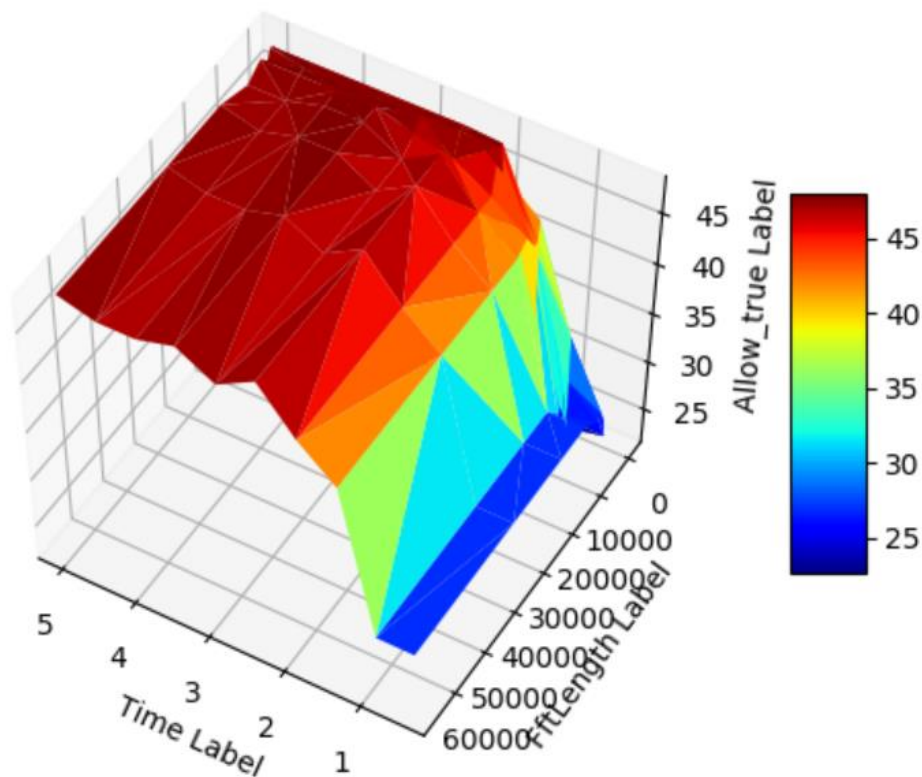
FFT/Dur	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
256	27/18	27/10	41/1	44/2	48/2	46/3	48/2	48/0	47/1	47/0	intruded
	35/4	37/2	57/0	64/0	66/0	59/0	63/0	62/0	64/0	70/0	learned
512	23/13	23/16	42/7	45/8	48/14	48/8	48/21	48/1	48/4	48/11	intruded
	31/2	38/2	61/0	68/0	70/0	68/0	67/0	67/0	70/0	71/0	learned
1024	25/12	32/12	40/1	48/3	48/8	48/12	48/15	48/2	48/12	48/9	intruded
	31/4	49/2	59/0	70/0	70/0	71/0	70/0	70/0	71/0	70/0	learned
2048	26/13	28/10	40/2	48/7	48/7	48/13	48/7	48/2	48/5	47/1	intruded
	33/1	45/0	60/0	71/0	70/0	71/0	71/0	71/0	71/0	71/0	learned
4096	26/13	25/11	42/2	44/4	46/3	47/4	48/2	48/0	48/1	48/0	intruded
	32/3	34/0	64/0	66/0	68/0	70/0	71/0	71/0	71/0	71/0	learned
8192	27/18	27/10	41/1	44/2	48/2	46/3	48/2	48/0	47/1	47/0	intruded
	32/4	37/0	62/0	66/0	69/0	70/0	71/0	71/0	71/0	70/0	learned
16384	27/18	27/10	41/1	44/2	48/1	46/3	48/2	48/0	47/1	48/0	intruded
	31/4	37/0	62/0	66/0	69/0	70/0	71/0	71/0	71/0	71/0	learned
32768	27/17	27/10	41/2	44/2	48/1	46/3	48/2	47/0	47/1	48/0	intruded
	30/4	35/0	62/0	66/0	69/0	70/0	71/0	70/0	71/0	71/0	learned
65536	27/17	27/10	41/1	44/1	48/1	46/3	48/2	47/0	47/1	48/0	intruded
	30/4	35/0	62/0	66/0	69/0	70/0	71/0	70/0	71/0	71/0	learned

○ Порівняння точності системи при fftlength \in [256, 65536] та duration \in [0.5, 5]

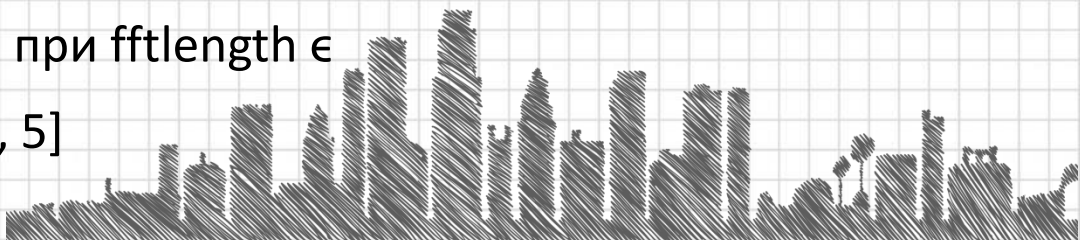




ОПТИМІЗАЦІЯ FFTLENGTH ТА DURATION



- Порівняння точності системи при $\text{fftlength} \in [256, 65536]$ та $\text{duration} \in [0.5, 5]$ (3D графік)





КОНСОЛЬНИЙ ДОДАТОК ГОЛОСОВОЇ БІОМЕТРІЇ

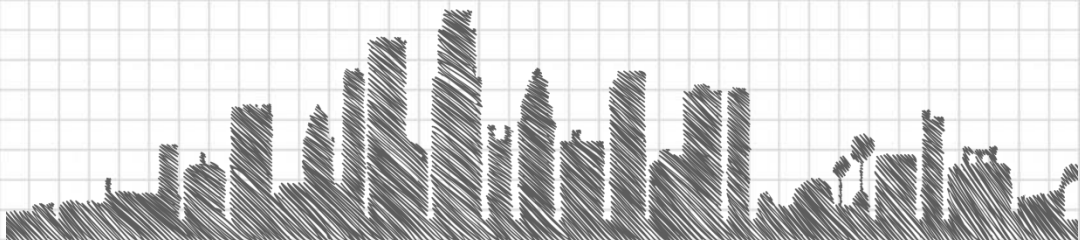
введіть своє ім'я (на англійській): yaroslav

=====
прочитайте фразу в мікрофон поки не вісвітиться повідомлення (20 сек):
=====

мисливців-збирачів. Археологи знайшли близько 800 пам'яток цих людей в Україні і виділяють їх у закарпатську, дністровську, волинську, середньодніпровську та степову групи.[8] Серед них особливо виділяють природний останець Кам'яна Могила, який став культовим центром кроманьйонців степової зони[9].

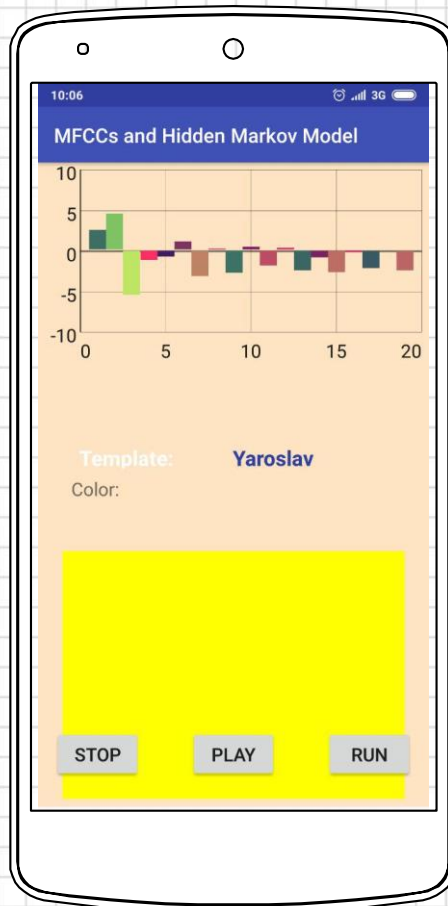
Понад 10 тисяч років тому відбувся перехід від палеоліту до мезоліту, який збігся з таненням льодовика та початком нової геологічної доби – голоцену. Загальне потепління сприяло збільшенню кількості населення[10]. Проте криза привласнюваного мезолітичного господарства поступово змусила людей приступити до відтворювальних форм: рільництва і скотарства. Це сприяло винаходу кераміки. Настала нова доба неоліту, яка тривала протягом 6–4 тисячоліть до н. е. Стабілізувався ландшафтний поділ України на лісову, лісостепову і степову зони, утворився гумусний покрив землі. Неолітичні культури України формувалися під впливом досягнень осередків Близького Сходу, які імпортувалися переважно через Балканський півострів і Подунав'я[11].

- Консоль програми на етапі навчання власним голосом. Точність консольного додатку на вибірці 80 зразків 40-ка різних осіб склала 96% із моделюванням шахрайства

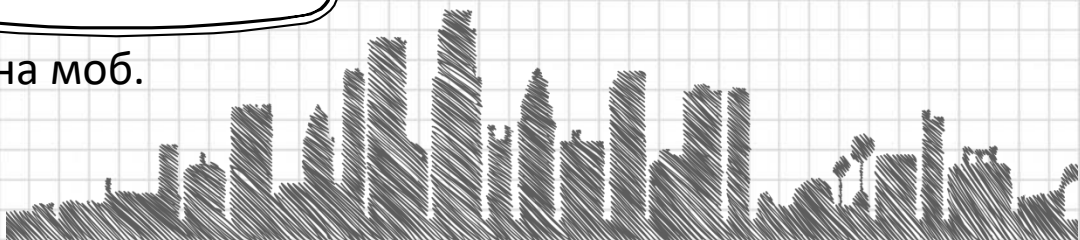




ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ НА БАЗІ КЛАСИФІКАТОРА ПММ (ANDROID)



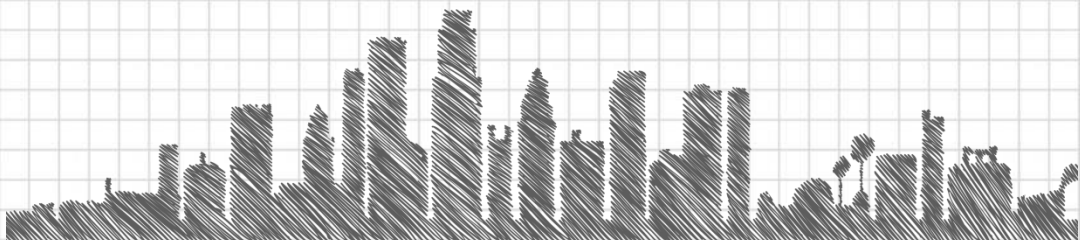
- Інтерфейс прототипу програми на моб. телефон (після проходження ідентифікації)





ВИСНОВКИ

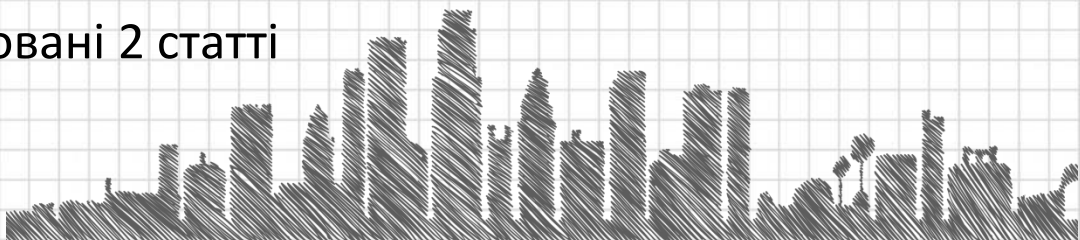
- Запропоновано нову схему системи голосової біометрії, основними компонентами якої стали: модуль MFCCs, класифікатор та 2-й верифікатор
- Імплементована окрема система для підбору параметрів
- Було оптимізовано наступні параметри системи:
 - Оптимальний класифікатор: (K-NN) – K- Найближчих сусідів
 - Оптимальний 2-й верифікатор: метод (LOF) – Локальний коефіцієнт аномалії
 - Оптимальне значення довжини Фур'є перетворення: 8192
 - Оптимальною тривалістю фраз, на які розбивається голосовий сигнал диктора: 4.5 секунди





ВИСНОВКИ

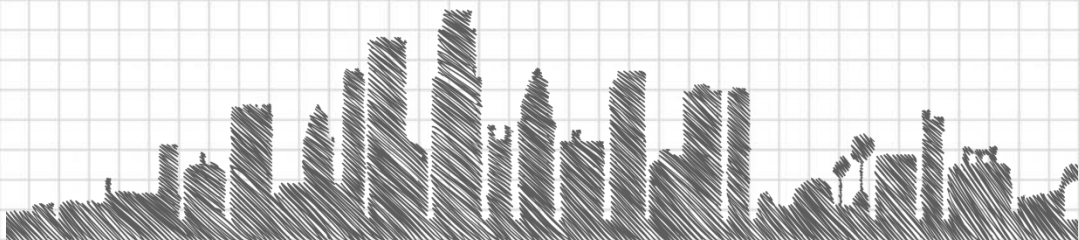
- В результаті роботи створено консольний додаток і протестовано його у двох режимах (“із зловмисниками” і “без зловмисників”)
 - На вибірці із 40-ка осіб кількість помилково допущених осіб в обох режимах – 0, к-ть вірно допущених – 96% із 10-ма “зловмисниками”
 - Тривалість обробки голосу при аутентифікації \approx 2 секунди
- Таким чином, було досягнуто мета роботи – побудувати невибагливу до обчислювальних ресурсів систему голосової біометрії, яка б мала достатньо високі (допустимі) швидкість і точність
- По темі роботи були опубліковані 2 статті





ПОДАЛЬШЕ ПОКРАЩЕННЯ

- Перевірити швидкість роботи системи на пристроях з обмеженими обчислювальними можливостями, наприклад, Varedbone
- При тій же тривалості мовлення спробувати не розбивати мовлення на фрази
- Домогтися аналогічної точності на більшій вибірці
- Імплементувати створену систему голосової біометрії у конкретні застосування, наприклад, створити API-сервіс





МОЇ ПУБЛІКАЦІЇ

- Данилов В., Грушко Я. Порівняння ефективності класифікаторів машинного навчання у контексті голосової біометрії. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2019. №4. С. 20 – 28.
- Кузнєцова Н., Грушко Я. Дослідження і прогнозування успішності стартапів платформи kickstarter. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2019. № 3. С. 18 – 32.
- Грушко Я., Данилов В. Ефективний статистичний алгоритм знаходження ключових слів у текстових файлах. *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту* : матеріали XIII міжнар. наук.-техн. конф., м. Залізний Порт, 22–26 трав. 2017 р. Залізний Порт, 2017. С. 269 – 270.
- Грушко Я., Данилов В. Спектральний и кепстральний анализ звука для идентификации голоса. *Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції, фізико технічні аспекти кібербезпеки*: тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. Київ, 2016. С.147 – 149.



● Дякую за увагу! ●

