

Дистанційне безконтактне визначення серцевого ритму людини за відео зображенням

Виконав: Саган Віталій, ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», гр. КА-23

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тимошенко Ю.О.

Актуальність теми дослідження



64%

смертей
в Україні
викликані
серцево-
судинними
захворюваннями



30%

пацієнтів,
що
померли
через ССЗ
були
молодшими
за 54 роки



80%

Летальних
випадків
через ССЗ
можна було
уникнути за
умови
своєчасного
лікування



Десятки тисяч
доларів

може
коштувати
лікування та
реабілітація
після ССЗ

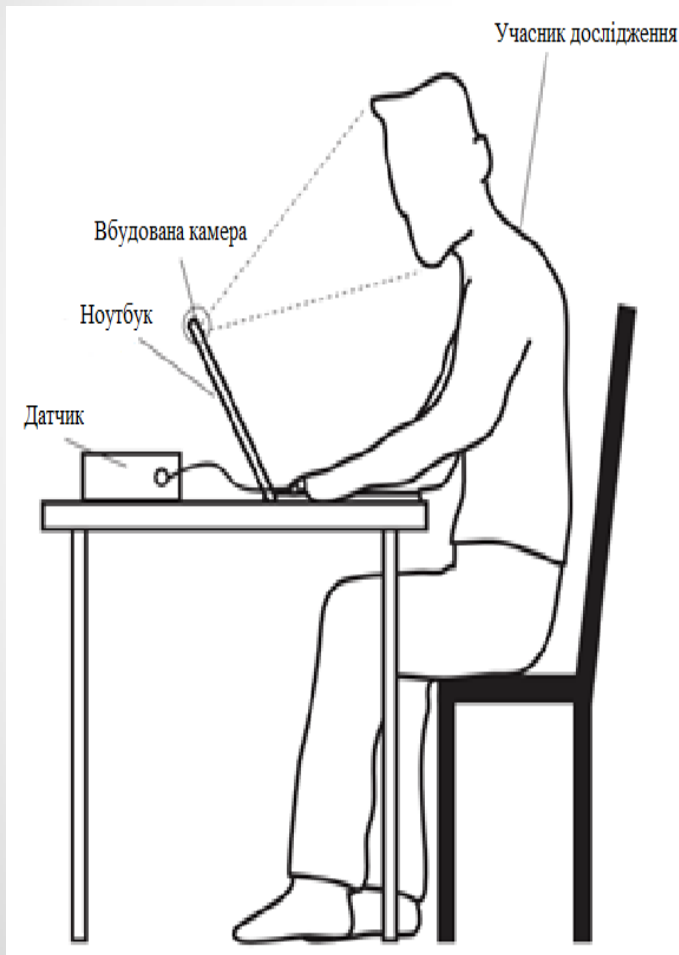
Об'єкт, предмет та мета дослідження

- Мета дослідження – розробка модулів програмного продукту, що визначає ЧСС людини за відеозображенням, використовуючи алгоритм визначення рухів голови
- Об'єкт дослідження – відеозображення обличчя людини за сприятливих умов
- Предмет дослідження – методи аналізу відеозображення, методи визначення обличчя на зображенні та методи визначення ключових точок для відслідковування руху об'єктів на відеозображеннях для вирішення поставленого завдання

Постановка задачі дослідження

- Провести огляд існуючих методів аналізу відеозображення для визначення ЧСС людини та їх реалізацій
- Провести огляд існуючих методів аналізу зображень для визначення обличчя людини та відслідковування ключових точок на ньому
- Побудувати програмний продукт для знаходження ЧСС людини за відеозображенням, використовуючи алгоритм визначення рухів голови, та перевірити якість його роботи

ЗЧИТУВАННЯ ДАНИХ ПРО ЧАСТОТУ СЕРЦЕБИТТЯ ЛЮДИНИ ЗА ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯМ



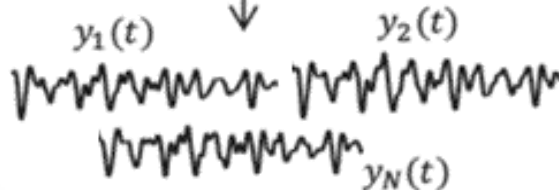
На даний момент існує два найбільш популярних підходи до визначення ЧСС людини за відеозображенням: за допомогою аналізу змін кольору шкіри та за допомогою аналізу рухів голови. Метод аналізу змін кольору шкіри використовується у низці комерційних додатків, а метод аналізу рухів голови практично не використовується, отже варто дослідити можливість його впровадження.

Визначення пульсу людини завдяки аналізу рухів голови

Вибір області та
відстеження ознак



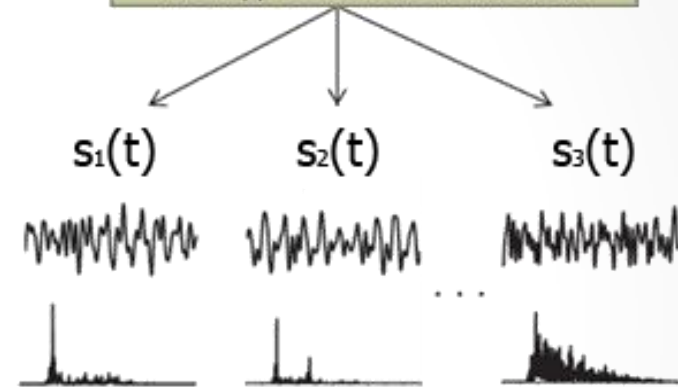
Траєкторії



Фільтрація

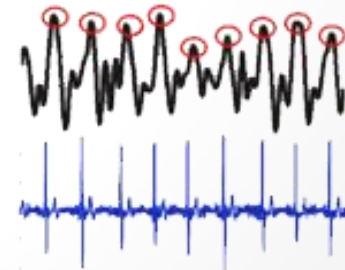


Метод головних компонент



Вибір компонент

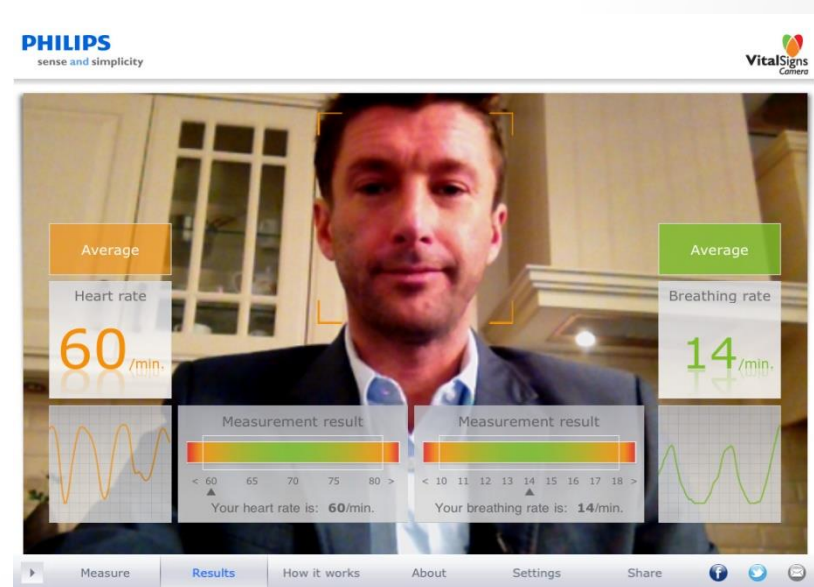
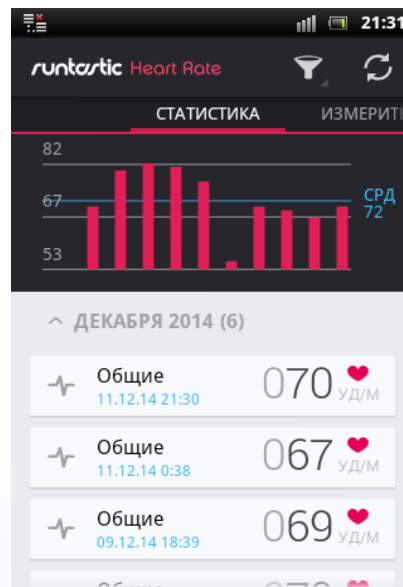
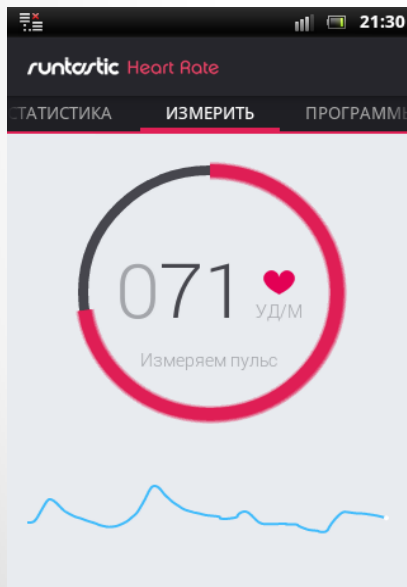
Знаходження
піків



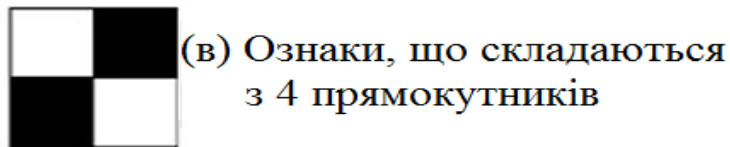
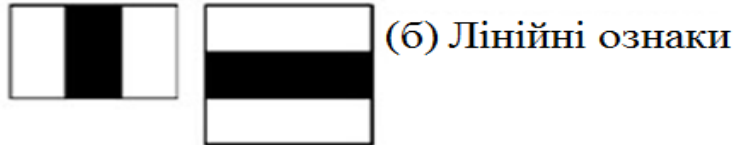
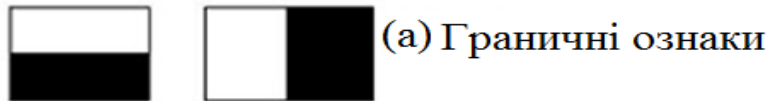
Реалізації, що існують

На даний момент існує 2 виду популярних мобільних додатків для аналізу ЧСС людини:

- Мобільні додатки, що використовують спалах
- Мобільні додатки, що використовують передню камеру телефону та працюють за алгоритмом визначення зміни кольору обличчя



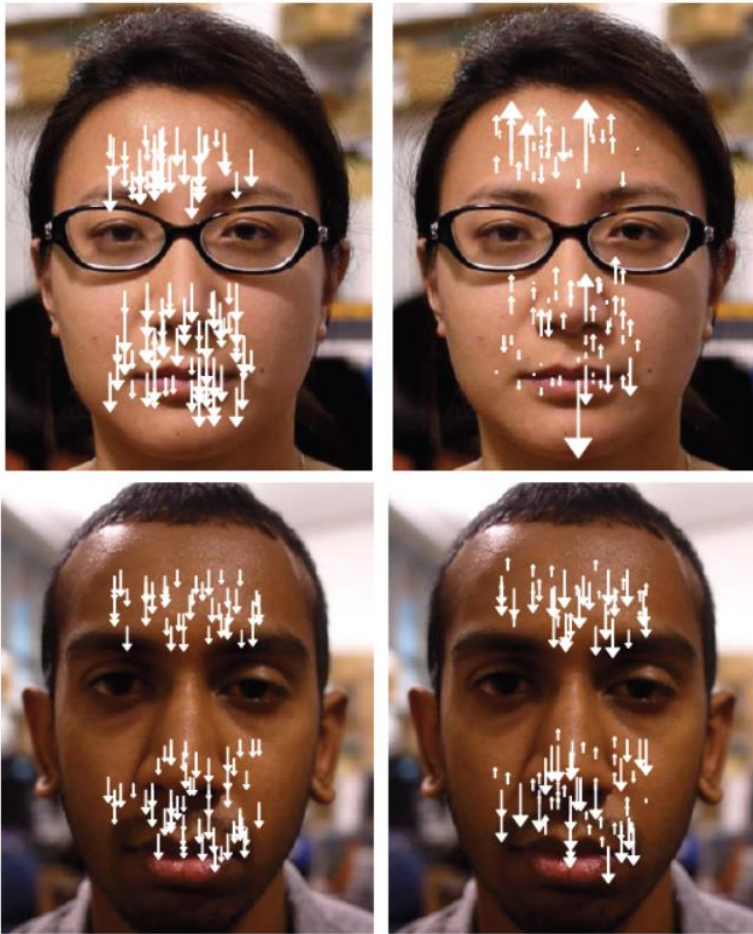
Визначення розташування обличчя



На етапі визначення розташування обличчя було вирішено використовувати каскадний класифікатор, створений на основі ознак Хаара.

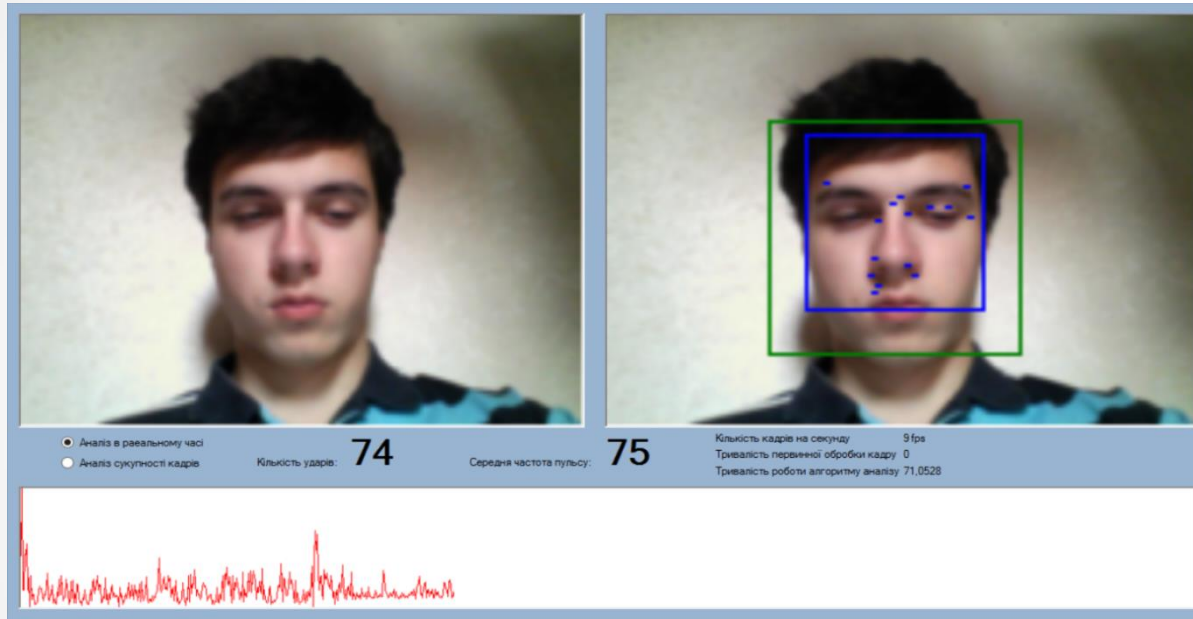


Визначення ключових точок



Визначення рухів обличчя виконується через фіксування на обличчі деяких ключових точок та відстеження їх руху. Після звуження визначеної області обличчя на зображенні, на ній шукаються ключові точки за методом, запропонованим Shi та Tomasi у 1994 році. Після цього із використанням алгоритму Лукаса-Канаде визначається оптичний потік.

Реалізація модулів системи



В рамках даної роботи було побудовано реалізацію модулів системи для визначення пульсу людини

за відеозображенням. Реалізація була створена з використанням мови програмування C#, та пакетів для аналізу даних EMGU та Accord.net. Система використовує веб-камеру для отримання даних.

Огляд структури реалізації

Передбачено роботу системи за одним із двох алгоритмів – аналізу даних в реальному часі та аналізу кадрів у сукупності із використанням PCA. Для збереження отриманих з веб-камери даних використовується клас Image з EMGU. Потім проходять етапи визначення обличчя із використанням каскаду Хаара, знаходження та відслідковування ключових точок. Для цього використовуються методи з EMGU. Далі, за використання методу аналізу кадрів у сукупності використовується реалізація PCA з Accord.net.

Аналіз роботи програми

Було проведено низку експериментів з вимірювання пульсу різними методами. Результати вимірювань вказані в таблиці.

Номер експерименту	Стан організму	Показники тонометра	Показники першого методу	Показники другого методу
1	Нормальний	79	86	91
2	Нормальний	75	102	100
3	Нормальний	77	98	93
4	Після навантажень	95	110	100
5	Після навантажень	93	104	103
6	Після навантажень	95	117	115
7	Після сну	65	96	94
8	Після сну	68	94	82
9	Після сну	66	75	80
Коефіцієнти кореляції			0,759	0,798

Висновки

- В рамках даної роботи було проаналізовано існуючі методи визначення пульсу людини через відеозображення. Було досягнуто висновку про недостатню досвідженість методики визначення ЧСС за слабкими рухами голови, викликаними роботою серця.
- Була побудована архітектура відповідної системи та було з'ясовано, з яких модулів вона має складатися. Після цього було обрано методи аналізу зображення для реалізації відповідних модулів та створено програмний продукт що з них складається.
- Було перевірено якість роботи побудованого програмного продукту. Отримані результати свідчать про доцільність створення подібної системи і про можливість її створення на базі побудованого в даній роботі продукту.

Напрямки подальшої роботи

- Створення модулю для фільтрації даних
- Покращити оптимізацію системи
- Забезпечити роботу системи з зображеннями більшої якості
- Додати до системи розпізнавання очей
- Дослідити можливість використання даної системи разом із існуючими
- Дослідити вплив роботи алгоритму за несприятливих умов

Дякую за увагу