

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)»



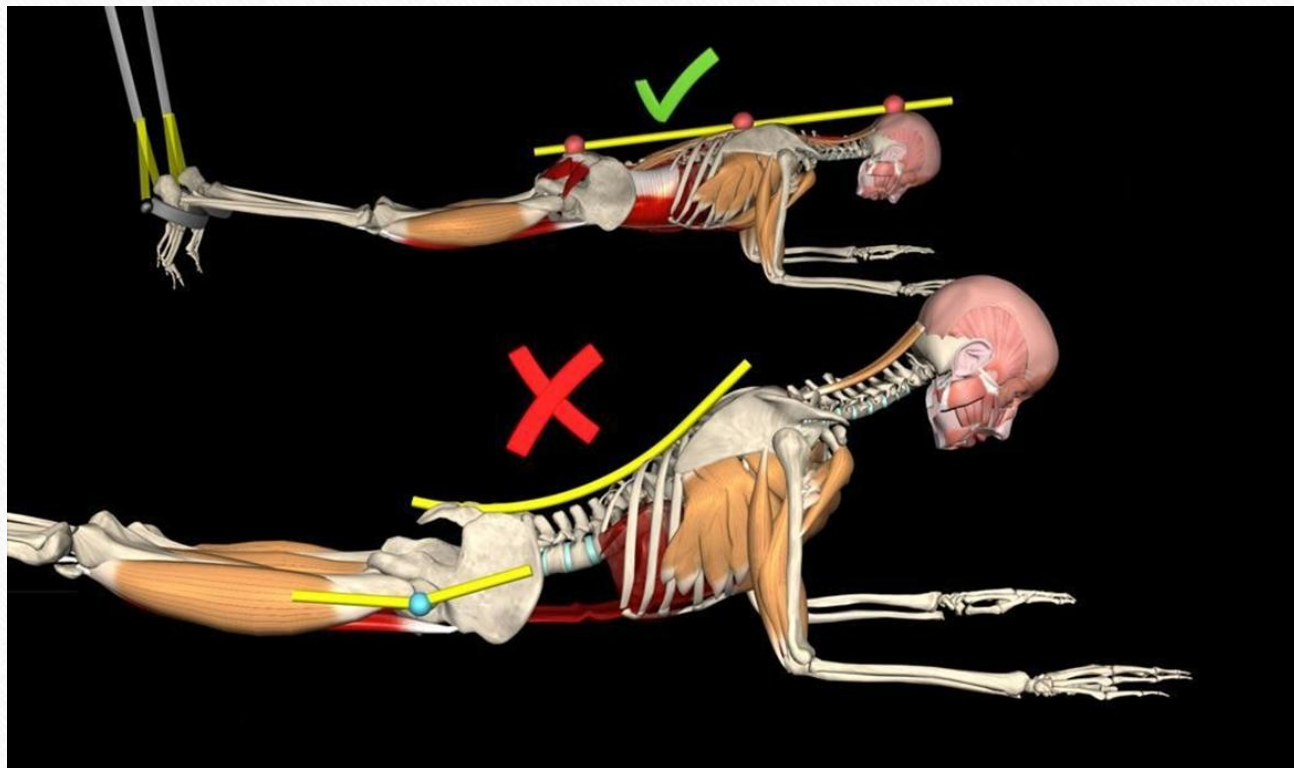
«Исследование подходов и разработка
системы контроля качества выполнения
физических упражнений»

Большева Анна Васильевна,
магистрант направления «Информатика и выч.
техника» кафедры 319 МАИ

Москва 2021

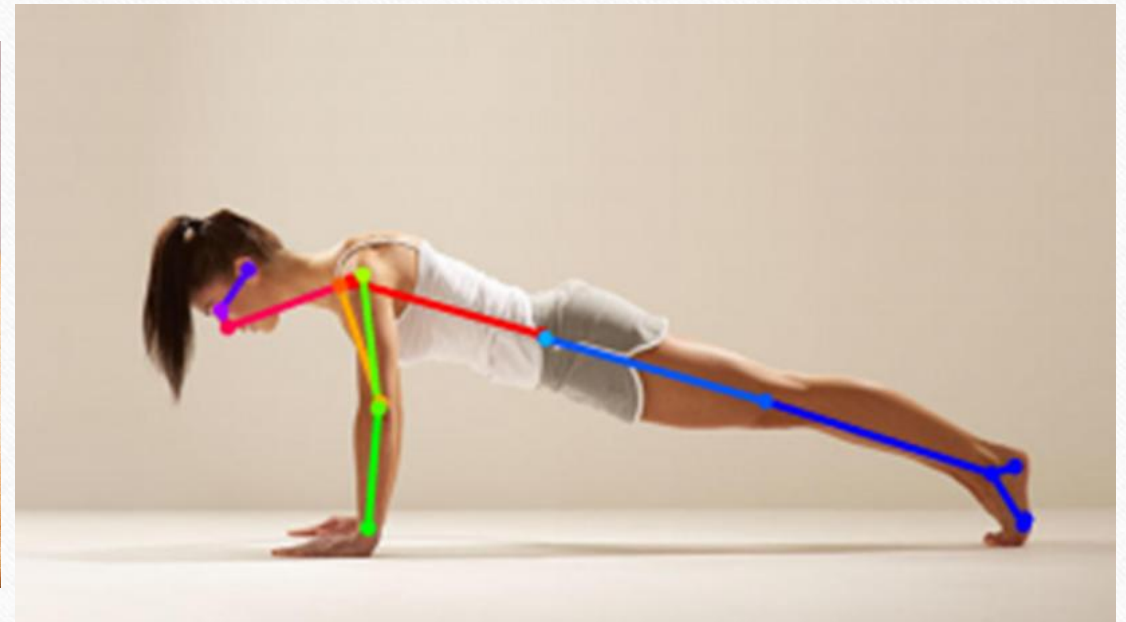
Актуальность

- Популяризация сферы спорта, физической культуры, фитнеса, вместе с этим и «умных» устройств.



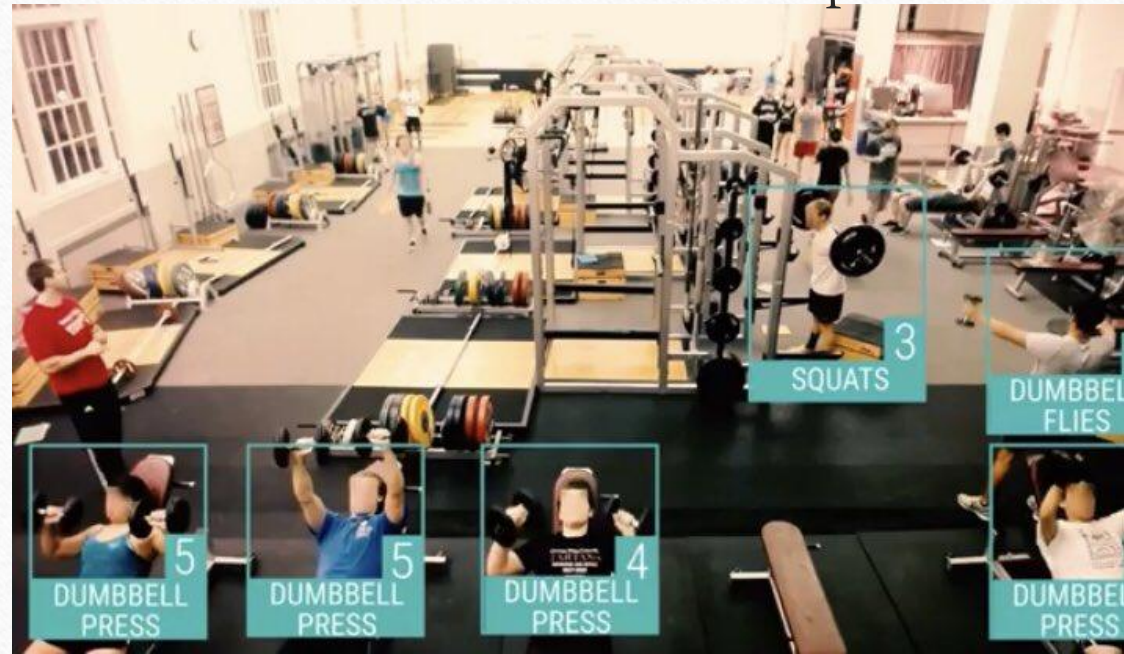
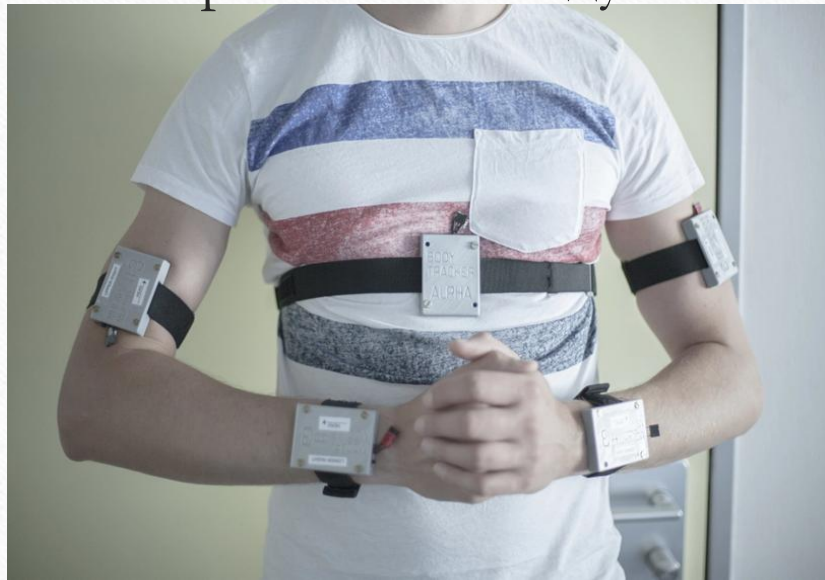
Проблема исследования

- Недостаточно точное измерение и контроль правильности выполнения физических упражнений.
 - Необходимость использования разных устройств.
-



Подходы к решению задачи контроля качества выполнения физических упражнений

- Камера, компьютерное зрение.
- Специальные датчики – инерциальные измерительные модули.
- Наружная система наблюдения и небольшие инерциальные измерительные модули.



Подходы к решению задачи контроля качества выполнения физических упражнений

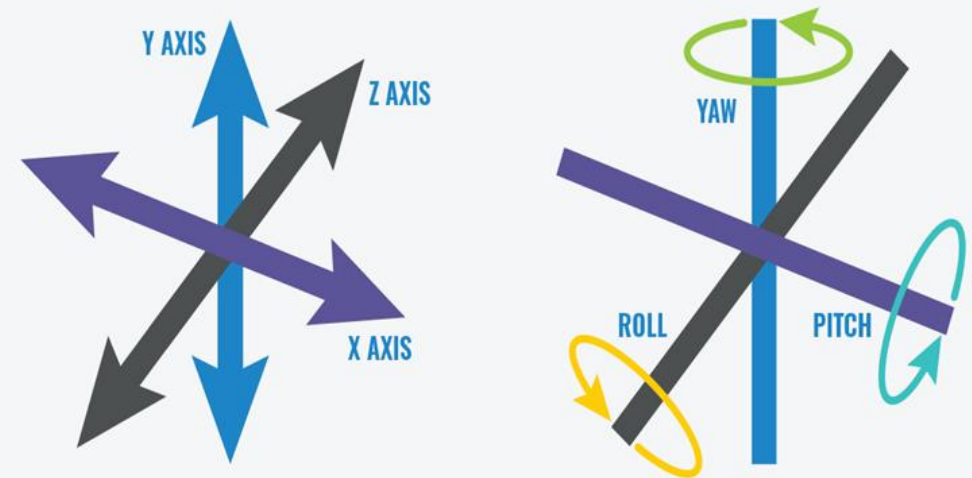
- Решение проблемы контроля физических упражнений только в отношении какого-то их класса.
- Использование одного (в основном) или нескольких устройств (реже).
- Различное расположение датчиков.



Инерциальные измерительные модули (датчики IMU)

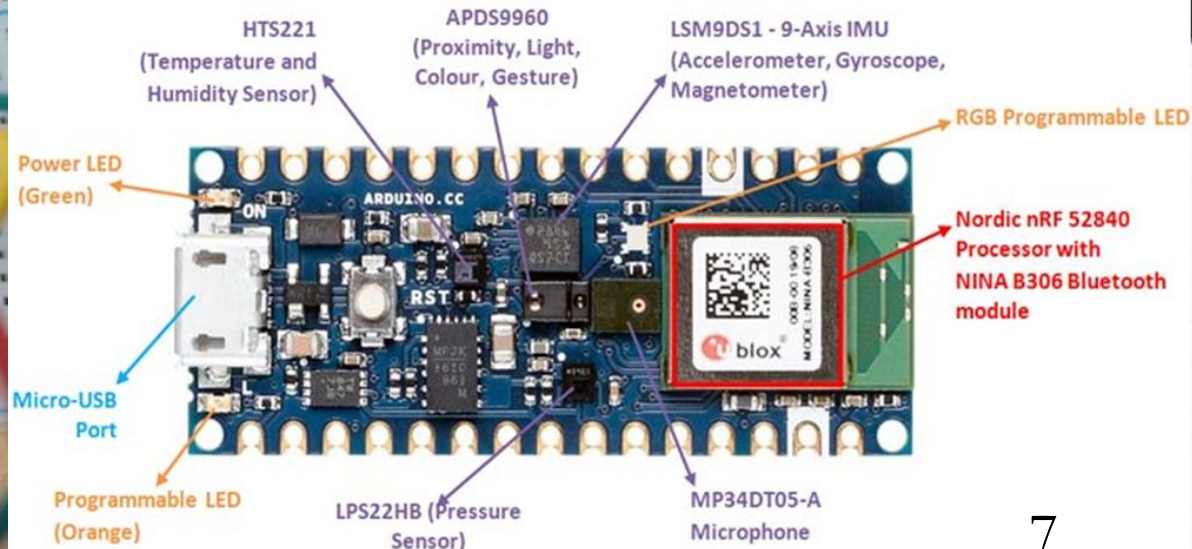
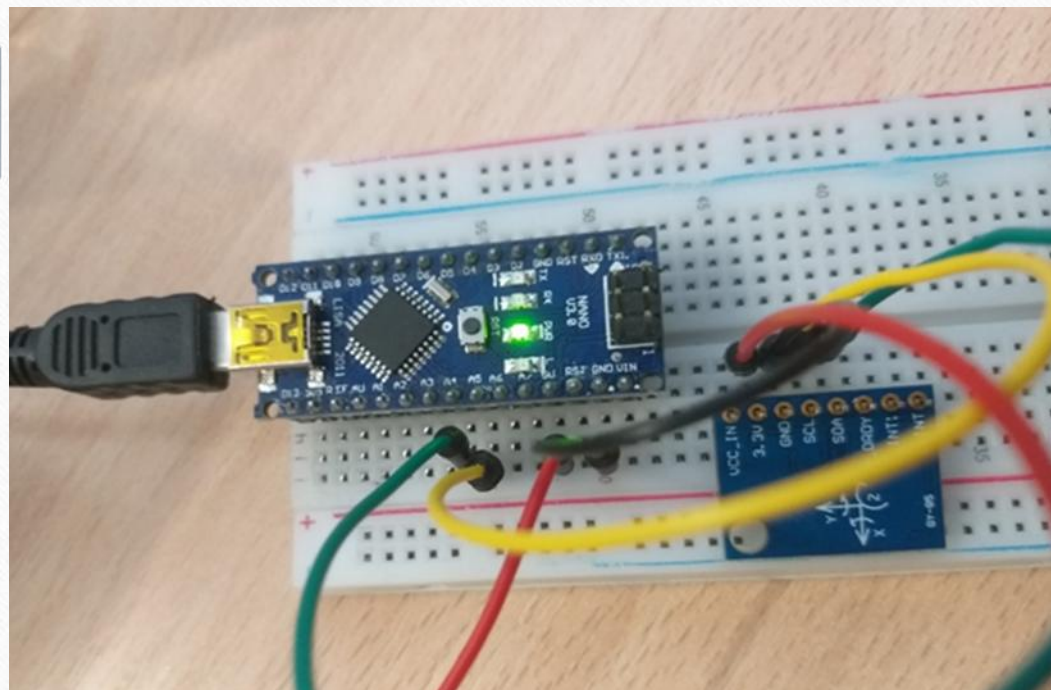


SIX DEGREES OF FREEDOM



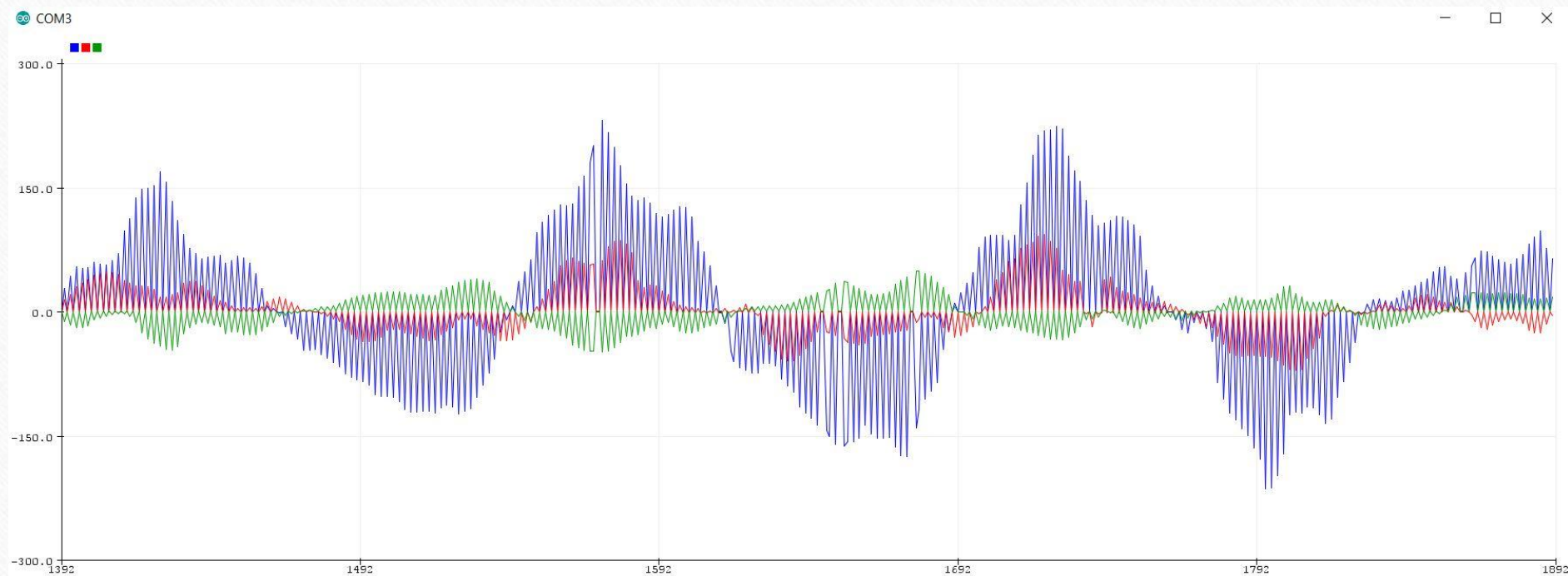
Аппаратная часть системы контроля качества выполнения физических упражнений

- Arduino Nano CH340/ATmega328P и GY-85 BMP085
- Выбранная плата: Arduino Nano 33 Sense BLE
- Технология Bluetooth



Входные данные

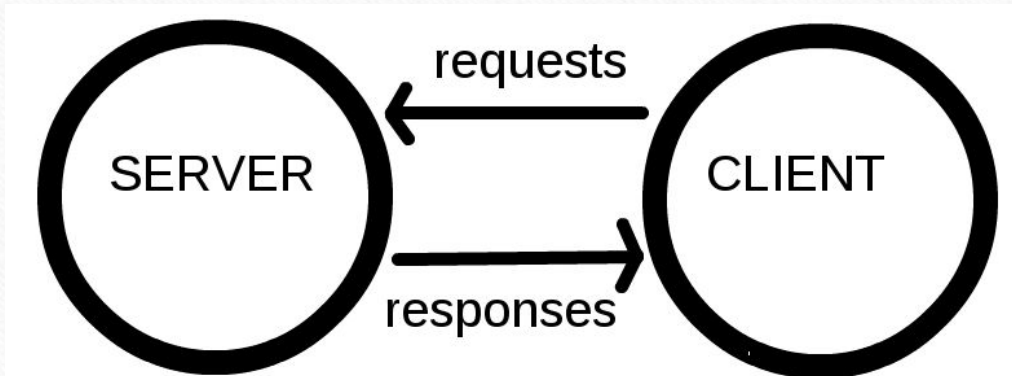
- Выходные данные: координаты X, Y, Z
- Используются акселерометр и гироскоп



Передача данных

- Архитектура «клиент-сервер»
- Связь по протоколу

Bluetooth Low Energy (BLE)



COM3

```
00:04:07.987 -> 0.051392,-0.009155,0.985718
00:04:07.987 -> 2.075195,-0.305176,0.549316
00:04:07.987 -> 0.050659,-0.007935,0.982666
00:04:07.987 -> 1.831055,-0.488281,0.427246
00:04:07.987 -> 0.052490,-0.009521,0.986450
00:04:08.022 -> 2.197266,-0.366211,0.610352
00:04:08.022 -> 0.052490,-0.008667,0.985352
00:04:08.022 -> 2.075195,-0.488281,0.549316
00:04:08.022 -> 0.051270,-0.010010,0.982910
00:04:08.022 -> 2.014160,-0.488281,0.549316
00:04:08.022 -> 0.051270,-0.010132,0.985352
00:04:08.057 -> 1.953125,-0.366211,0.366211
00:04:08.057 -> 0.050903,-0.010498,0.986084
00:04:08.057 -> 2.075195,-0.610352,0.427246
00:04:08.057 -> 0.050049,-0.008667,0.983765
00:04:08.057 -> 2.014160,-0.427246,0.427246
00:04:08.091 -> 0.050537,-0.010376,0.986328
00:04:08.091 -> 2.136230,0.061035,0.549316
00:04:08.091 -> 0.051758,-0.009399,0.986572
00:04:08.091 -> 1.831055,-0.244141,0.427246
00:04:08.091 -> 0.050903,-0.009766,0.984619
```

Серверная часть системы

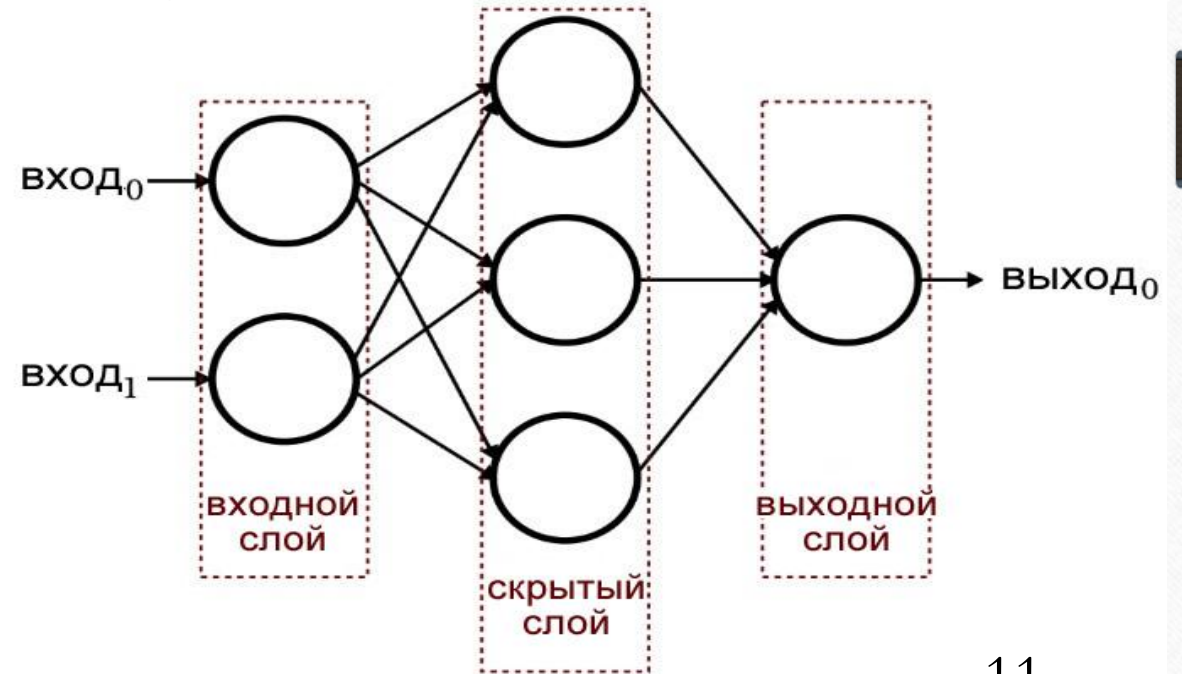
- Python
- Библиотека «Bleak»

```
main x
GZ 22:55:04.053681 0.305176
AZ 22:55:04.112522 0.989868
AY 22:55:04.114515 -0.010864
GY 22:55:04.172361 -0.366211
GZ 22:55:04.174357 0.427246
AY 22:55:04.230207 -0.010620
AZ 22:55:04.231204 0.988403
GY 22:55:04.292040 -0.244141
GZ 22:55:04.293039 0.549316
AZ 22:55:04.349595 0.988159
AY 22:55:04.349595 -0.010498
GY 22:55:04.396460 -0.427246
GZ 22:55:04.396460 0.244141
AZ 22:55:04.521432 0.987183
```

	A	B	C	D	E	F
1	ax	ay	az	gx	gy	gz
2	-0.07935	-0.03272	0.984741	1.647949	1.647949	1.647949
3	-0.07861	-0.0304	0.984863	1.953125	1.953125	1.953125
4	-0.07898	-0.03149	0.985229	1.953125	1.953125	1.953125
5	-0.07898	-0.03149	0.985229	1.647949	1.647949	1.647949
6	-0.07837	-0.03174	0.984497	1.77002	1.77002	1.77002
7	-0.0802	-0.03149	0.984131	1.89209	1.89209	1.89209
8	-0.0791	-0.03125	0.985962	1.89209	1.89209	1.89209
9	-0.07874	-0.0321	0.985107	1.77002	1.77002	1.77002
10	-0.07971	-0.03137	0.984741	1.831055	1.831055	1.831055
11	-0.07813	-0.03162	0.983765	2.01416	2.01416	2.01416
12	-0.08057	-0.03064	0.984375	1.647949	1.647949	1.647949
13	-0.07825	-0.03088	0.98645	1.708984	1.708984	1.708984
14	-0.07849	-0.03149	0.984985	1.586914	1.586914	1.586914
15	-0.07947	-0.03137	0.985107	1.831055	1.831055	1.831055
16	-0.0791	-0.03125	0.984375	1.708984	1.708984	1.708984
17	-0.07861	-0.03125	0.985474	1.953125	1.953125	1.953125
18	-0.07898	-0.03162	0.984741	1.831055	1.831055	1.831055
19	-0.07996	-0.03198	0.984863	1.953125	1.953125	1.953125

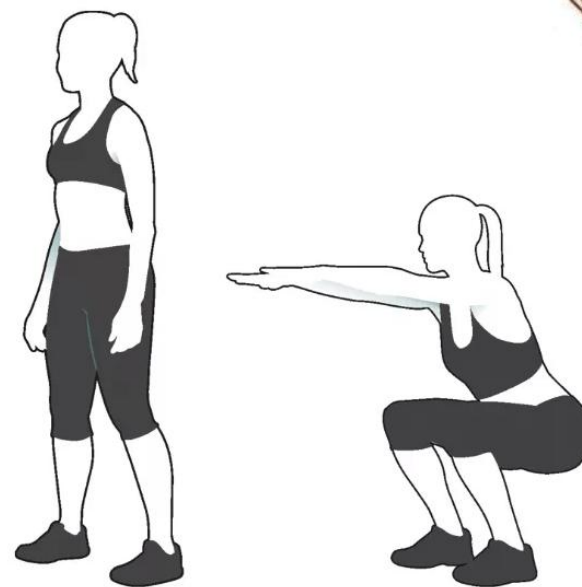
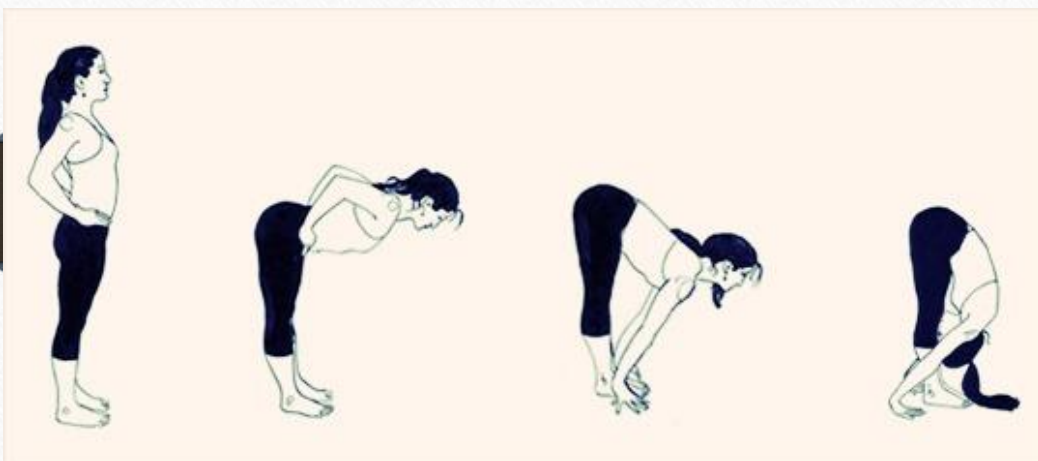
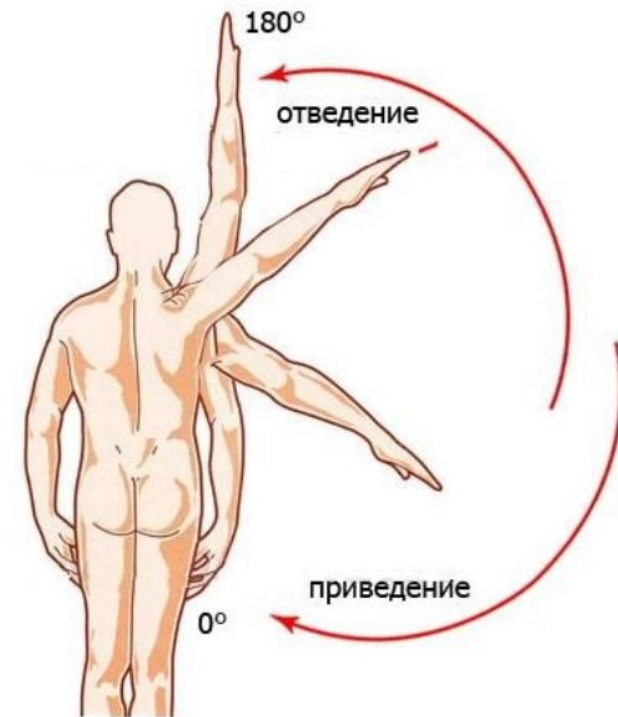
Анализ правильности выполнения упражнения

- Машинное обучение.
 - Задача классификации.
-
- Этапы: 1. Запись эталонных данных упражнений.
2. Построение моделей.



Примеры упражнений

- Отведение-приведение руки
- Сгибание-разгибание позвоночного столба
- Приседание



Choose the exercise

- Leanings
forward



- Hands
liftings

- Squats



Tap on the exercise you want to train.

Small sensors, Inertial Measurement Units, will notify you how to improve movements. This feedback will help to make exercises correctly.

Help

Exit

Заключение

- Повышение эффективности тренировок
- Снижение риска получения травм
- Сбор статистики выполнения упражнений, их правильности и количества

Спасибо за внимание!

- А.В. Большева, email: ann.bolsheva@gmail.com