

# **Nowe technologie w fizyce biomedycznej**

# Program zajęć

- |                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| 1. „Posturografia”: Wii Board | (2-3 zajęć) |
| Prezentacje                   | (1 zajęcia) |
| 2. „Kamery 3D”: Kinect        | (2-3 zajęć) |
| Prezentacje                   | (1 zajęcia) |
| 3. Raspberry Pi               | (8 zajęć)   |

## Zaliczenie przedmiotu:

1. Prezentacja wyników po bloku zajęć „Posturografia”
2. Prezentacja wyników po bloku zajęć „Kamery 3D”
3. Projekt zaliczeniowy po bloku Raspberry Pi
4. Maksymalnie 2 nieusprawiedliwione nieobecności

## Materiały dydaktyczne:

[http://haar.zfb.fuw.edu.pl/edu/index.php/Nowe technologie w fizyce biomedycznej](http://haar.zfb.fuw.edu.pl/edu/index.php/Nowe_technologie_w_fizyce_biomedycznej)

# Posturografia: Wstęp

- badanie stabilności, czyli zdolności do odzyskiwania stanu równowagi
- polega na rejestracji i analizie ruchów wyrównawczych
- stabilność jest efektem skoordynowanego działania mięśni, ścięgien, receptorów skóry, błędnika, narządu wzroku
- zaburzenia stabilności mogą być spowodowane uszkodzeniem jednej z powyższych składowych lub przebiegiem niektórych chorób neurologicznych (np. choroba Parkinsona)

# Posturografia: Wskaźniki

## Stanie swobodne z oczami otwartymi i zamkniętymi

- maksymalne „wychwianie” z punktu równowagi (dla kierunku x,y)
- średnia prędkość przemieszczenia (dla kierunku x,y)
- długość drogi
- 95% powierzchnia ufności elipsy - powierzchnia elipsy, w której powinno zawierać się około 95% punktów drogi środka ciężkości
- średnia kwadratowa (pierwiastek ze średniej arytmetycznej kwadratów liczb) dla kierunków x,y
- analiza rozkładu przestrzennego punktów posturogramu (histogram przestrzenny)
- wskaźnik Romberga - stosunek długości drogi przy oczach zamkniętych do długości drogi przy oczach otwartych

# Posturografia: Wskaźniki

## Celowe wychylenia dynamiczne

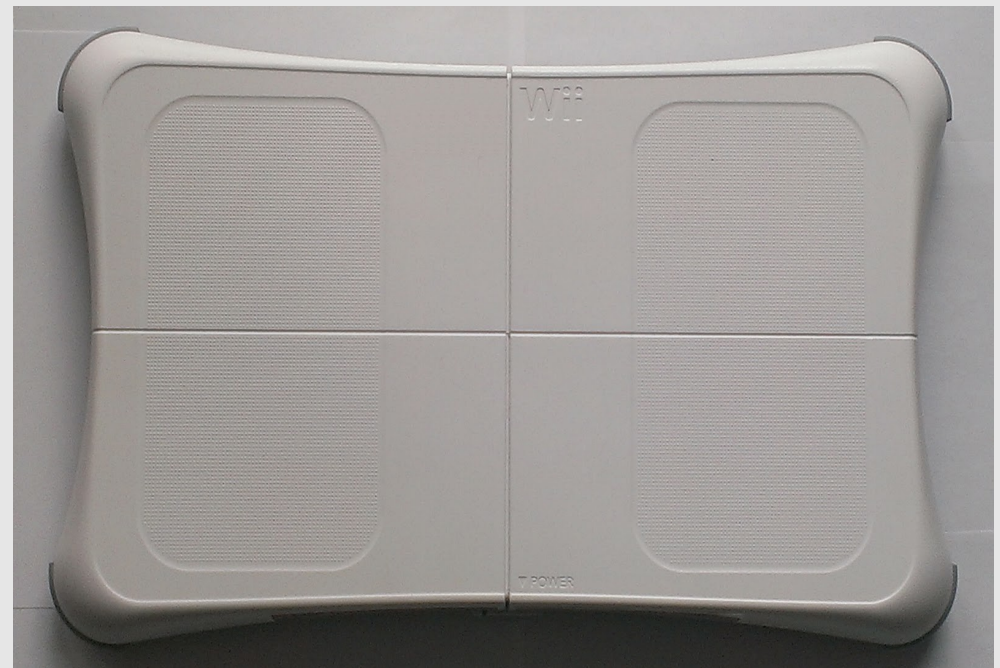
- wartość maksymalnego wychylenia w określonym kierunku
- wykresy składowych „wychwiał” w płaszczyźnie x, y w zależności od czasu oraz wypadkowa trajektoria przemieszczeń środka ciężkości

# Posturografia: Wii Balance Board

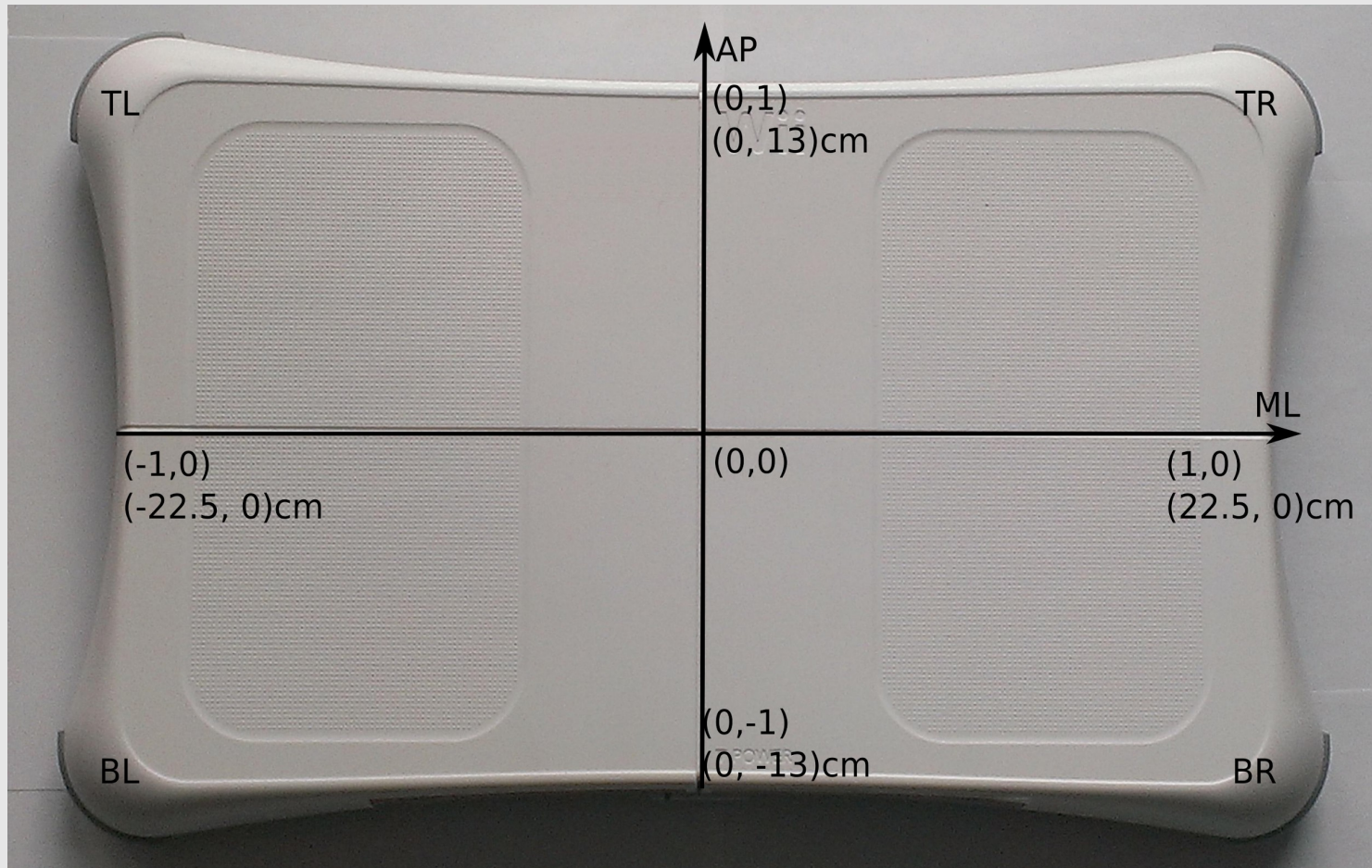
Pomiar COP (center of pressure) - położenie środka nacisku stóp. W warunkach statycznych jest rzutem ogólnego środka ciężkości ciała na płaszczyznę podparcia.

**Budowa sensora Wii Balance Board:**

- 4 czujniki nacisku w narożnikach
- akwizycja danych za pomocą protokołu Bluetooth



# Posturografia: Wii Balance Board



Wychwiania COP w płaszczyźnie czołowej - oznaczane ML (medial-lateral) lub x  
Wychwiania COP w płaszczyźnie strzałkowej - oznaczane AP (anterior-posterior) lub y

# Wii Balance Board: Zastosowanie

## 1. Gry



<http://news.wisc.edu/video-game-research-shows-promise-for-autism/>



# Wii Balance Board: Zastosowanie

## 2. Posturografia:

Clark et al. przeprowadzili badania mające na celu wykazanie powtarzalności pomiarów przeprowadzanych przy użyciu Wii Balance Board:

- dwa różne zadania posturograficznych (stanie swobodne oczy zamknięte, stanie swobodne oczy otwarte) na jednej lub na obu nogach,
- porównano wartości uzyskanych wskaźników z wartościami zmierzonymi przy użyciu standardowego sprzętu posturograficznego,
- wykazano, że pomiary przy użyciu Wii Balance Board są wiarygodne i powtarzalne pomiędzy sesjami.

# Wii Balance Board: Zastosowanie

## 3. Rehabilitacja:

- po udarach,
- posiadających problemy z równowagą  
(ataksja mózdkowo-rdzeniowa, HD, SM)

<https://youtu.be/TFjXJ8xPmz0>

# Wii Balance Board: Pomiar

Celem pomiarów jest zapoznanie się z przebiegiem podstawowych pomiarów posturograficznych:

- stanie swobodne (oczy zamknięte, otwarte),
- wychylenia,
- wychylenia z pozostaniem w wychyleniu.
- oraz zbadanie różnic mierzonych wskaźników pomiędzy zadaniami ze sprzężeniem zwrotnym i bez.

# Wii Balance Board: Pomiar

## Przebieg pomiarów:

- osoba badana stoi na desce Wii Balance bez butów,
- w zadaniach bez sprzężenia zwrotnego z oczami otwartymi osoba podczas pomiaru ma za zadanie patrzeć się w wybrany punkt na wysokości oczu,
- eksperymentator ma za zadanie informować osobę badaną o kolejnym zadaniu eksperymentalnym,
- osoba badana nie może odrywać stóp od podłoża, oraz trzymać ręce wzdłuż ciała,
- pomiary przeprowadzane są w jednym bloku, osoba badana nie schodzi z deski Wii Balance podczas bloku

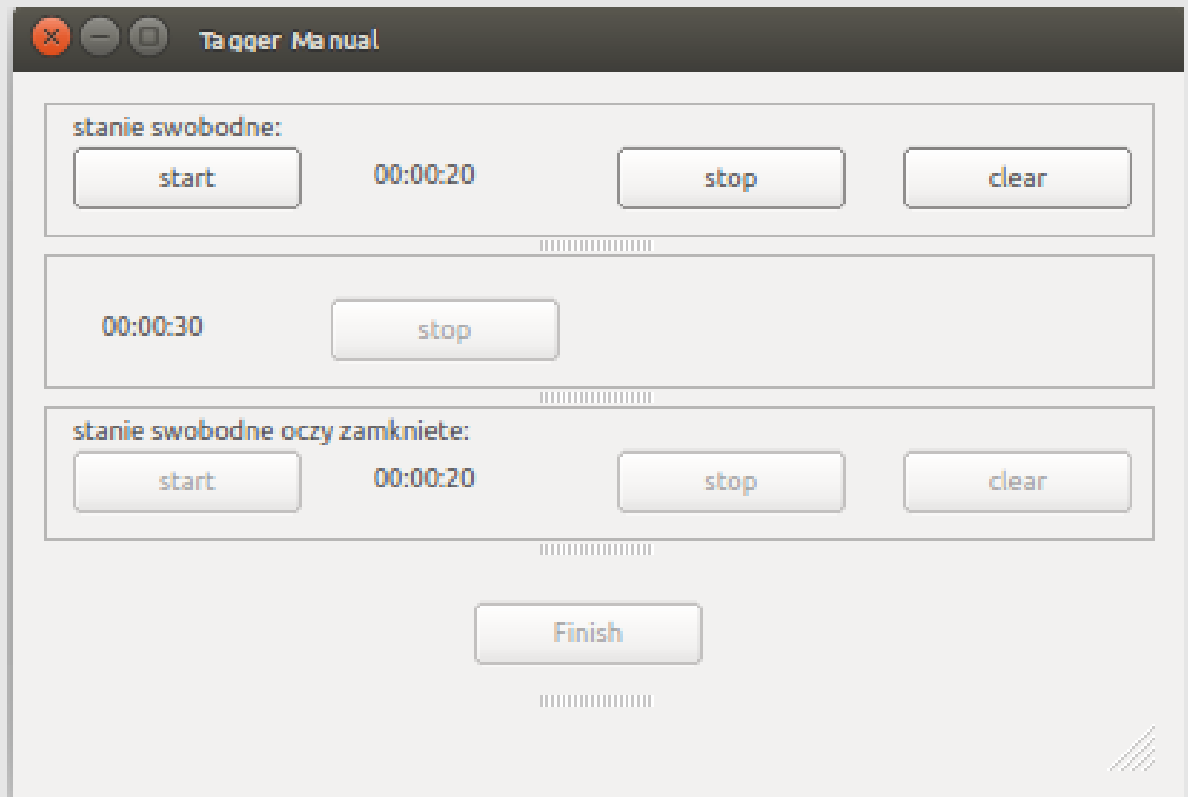
# Wii Balance Board: Pomiar

## Ćwiczenie 1 - stanie swobodne

Celem eksperymentu jest pomiar stania swobodnego w dwóch warunkach: z oczami otwartymi oraz z oczami zamkniętymi.

Procedura pomiaru:

- stanie swobodne z oczami otwartymi
- przerwa 30s
- stanie swobodne z oczami zamkniętymi



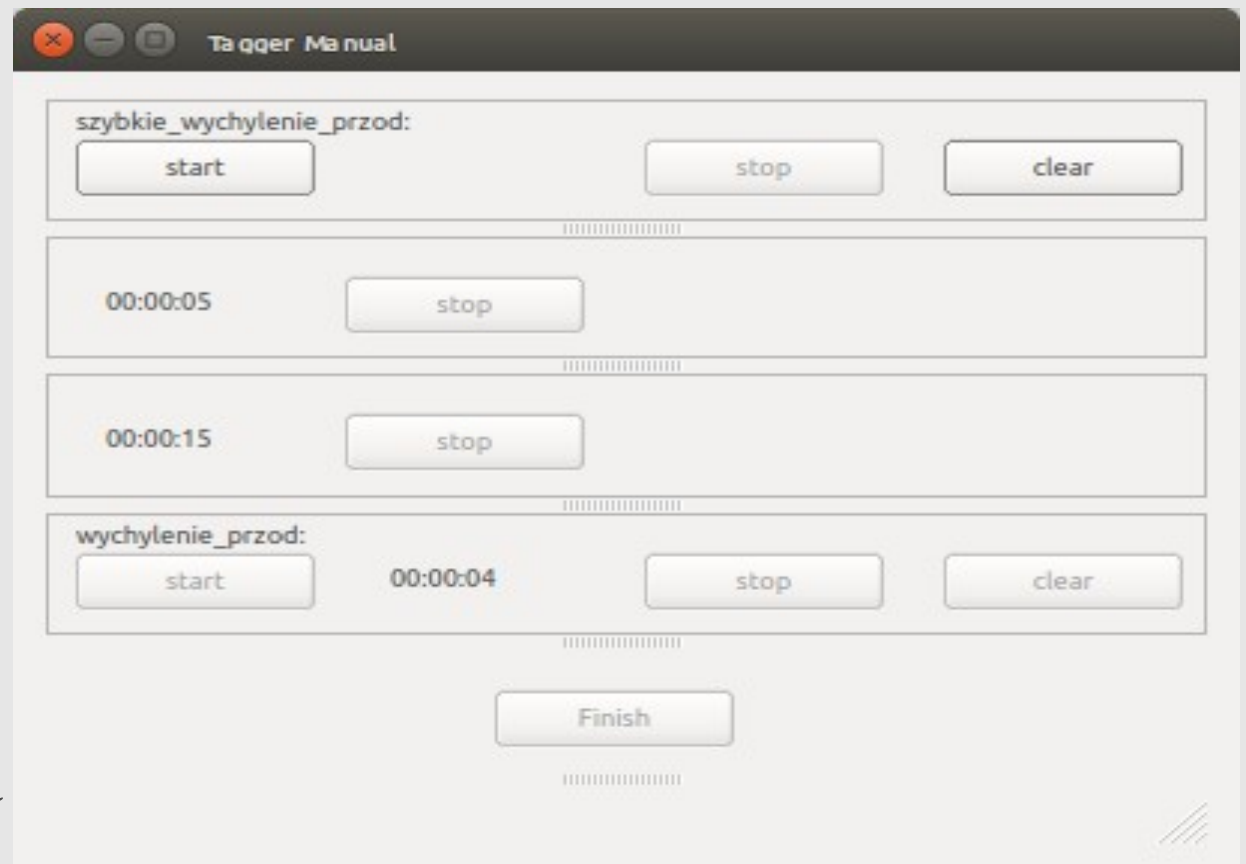
# Wii Balance Board: Pomiar

## Ćwiczenie 2 - pomiar wychyleń celowych bez sprzężenia zwrotnego

Celem eksperymentu jest znalezienie maksymalnych wartości szybkich wychyleń oraz wychyleń „z przytrzymaniem” w czterech kierunkach, bez sprzężenia zwrotnego.

Procedura pomiaru:

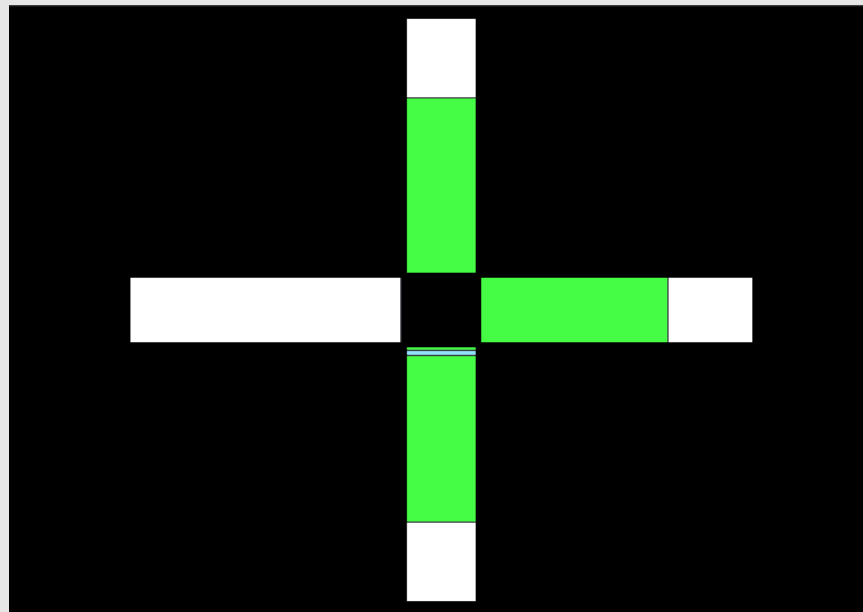
- powtórzyć 3 razy:  
(wychyl się maksymalnie w danym kierunku, wróć, 5s przerwy)
- przerwa 15s
- wychyl się maksymalnie i pozostań tak do usłyszenia dźwięku



# Wii Balance Board: Pomiar

## Ćwiczenie 3 - pomiar wychyleń celowych ze sprzężeniem zwrotnym

Celem eksperymentu jest znalezienie maksymalnych wartości wychyleń szybkich oraz wychyleń „z przytrzymaniem” w czterech kierunkach, ze sprzężeniem zwrotnym.



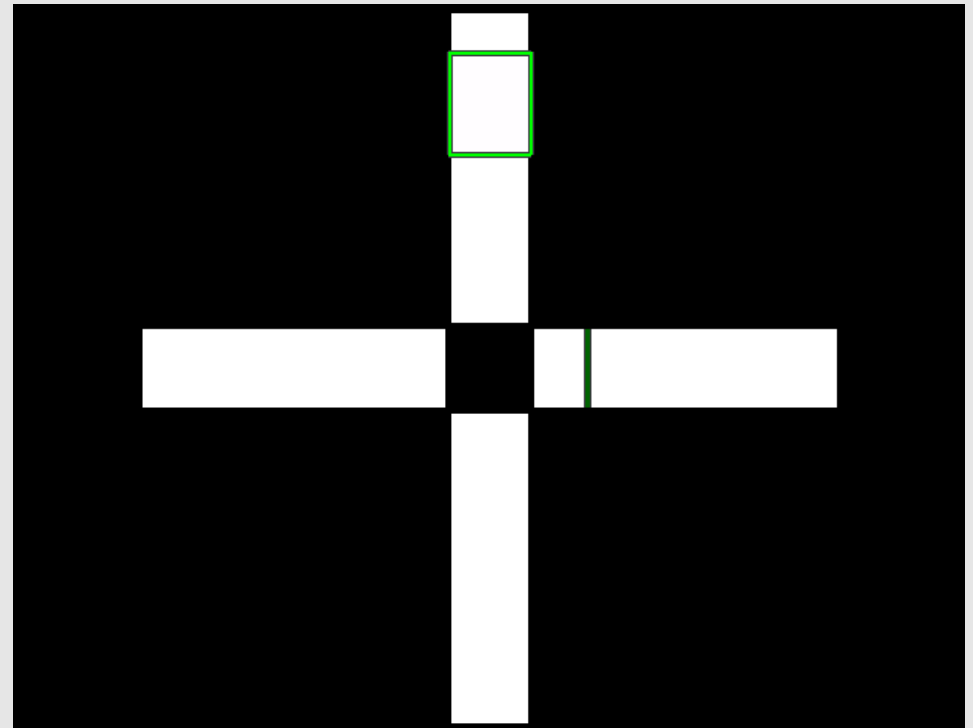
### Procedura pomiaru:

- stanie swobodne
- twoim zadaniem jest jak najbardziej wypełnić zielonym kolorem białe obszary wyświetlone na ekranie, poprzez wychylenie się w odpowiednich kierunkach.

# Wii Balance Board: Pomiar

## Ćwiczenie 3 – ciąg dalszy

W tym zadaniu, w różnych miejscach białych obszarów z poprzedniego zadania, będą pojawiać się prostokąty. Twoim zadaniem jest wychylenie się tak, aby wskaźnik znalazł się wewnątrz prostokąta i przez chwilę tam pozostał. Następnie staraj się szybko powrócić do pozycji wyjściowej, aby przygotować się do kolejnej próby.





# Wii Balance Board: Pomiar

## Scenariusze eksperymentalne

Aby włączyć obci\_gui ze scenariuszami eksperymentalnymi należy wpisać w konsoli:

```
$ obci_gui --presets new_tech
```

## Scenariusze do Ćwiczenia 1:

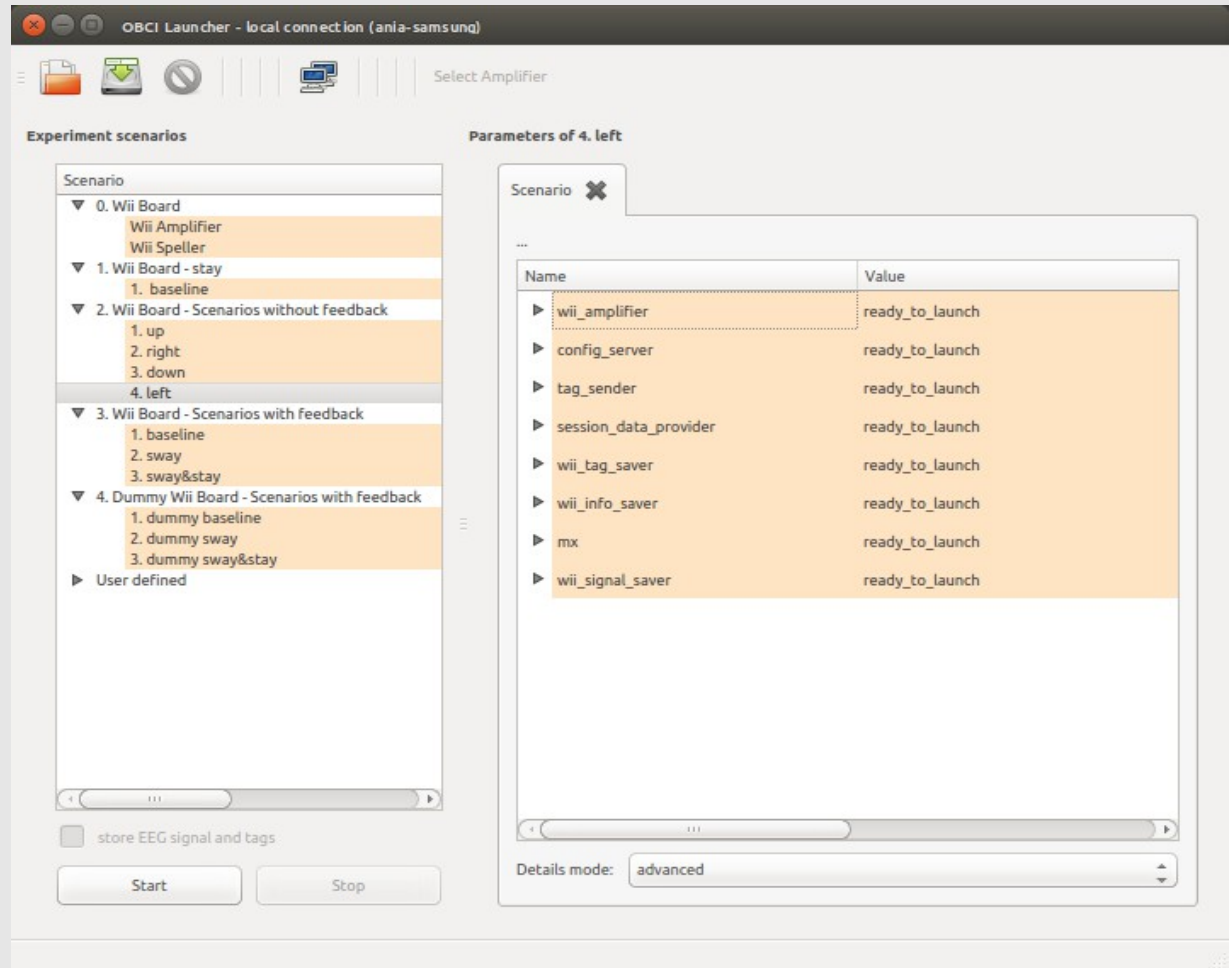
- baseline

## Scenariusze do Ćwiczenia 2:

- up
- right
- down
- left

## Scenariusz do Ćwiczenia nr 3:

- baseline
- sway
- sway&stay



# Analiza danych: Stanie swobodne

## 1. Oczy otwarte

`(start_tag_name='ss_start', end_tags_names=['ss_stop'])`

- maksymalne przemieszczenie
- średnia prędkość przemieszczenia
- długość drogi
- 95% powierzchnia ufności elipsy,
- Średnia kwadratowa
- Histogram rozkładu położenia COP

# Analiza danych: Stanie swobodne

## 2. Oczy zamknięte

```
(start_tag_name='ss_oczy_start', ...  
    ...end_tags_names=['ss_oczy_stop'])
```

- jak dla oczu otwartych

## 3. Oczy otwarte vs. oczy zamknięte

- wskaźnik Romberga - stosunek długości drogi przy oczach zamkniętych do długości drogi przy oczach otwartych

# Analiza danych: Wychylenia

## 1. Bez informacji zwrotnej

**szybkie:**

```
start_tag_name='szybkie_start',...  
...end_tags_names=['szybkie_stop']
```

**Z przytrzymaniem:**

```
start_tag_name='start', end_tags_names=['stop']
```

- wartość maksymalnego wychylenia (w określonym kierunku względem położenia równowagi)
- wykresy składowych wychwiał w płaszczyźnie x oraz y w zależności od czasu oraz wypadkowa trajektoria przemieszczeń COP

# Analiza danych: Wychylenia

## 2. Z informacją zwrotną

**z przytrzymaniem:**

```
read_file(file_path, file_name, tag_format = 'game')  
start_tag_name='start_1', end_tags_names=['finish']
```

- **wartość maksymalnego wychylenia (w określonym kierunku względem położenia równowagi)**
- **wykresy składowych wychwian w płaszczyźnie x oraz y w zależności od czasu oraz wypadkowa trajektoria przemieszczeń COP**

## 3. Porównanie

- **czy nastąpiła poprawa wyników?**