

# Detekcja stresu na podstawie sygnałów z urządzeń ubieralnych (Wearables)

Projekt z zakresu Affective Computing

---

- Autorzy: Miłosz Chojecki, Michał Biszczanik
- Instytucja: Politechnika Wrocławска
- Cel: Klasyfikacja stanów afektywnych (stres vs. brak stresu) przy użyciu sygnałów fizjologicznych.

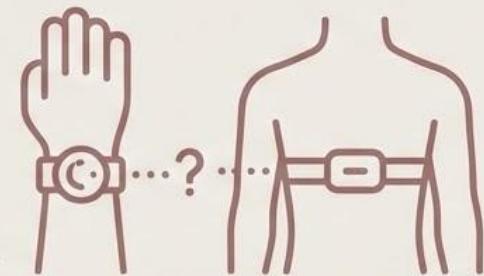


Przegląd projektu (Overview)

# O czym jest ten projekt?

---

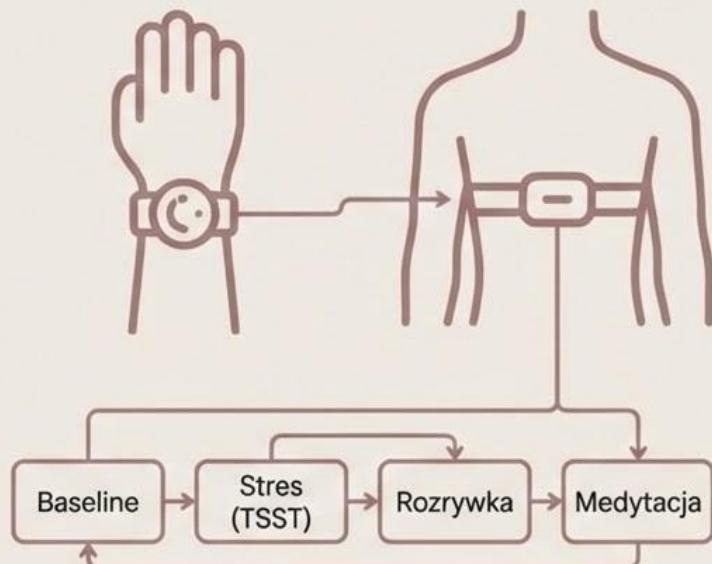
- **Problem:** Czy można wiarygodnie wykryć stres za pomocą komercyjnych czujników?
- **Podejście:** Klasyfikacja binarna oraz wieloklasowa.
- **Dane:** Zbiór WESAD (Wrist and Chest-worn sensor data).
- **Kluczowe pytanie:** Czy komfortowy czujnik nadgarstkowy może zastąpić profesjonalny pas piersiowy?



Zbiór danych: WESAD

# Charakterystyka zbioru WESAD

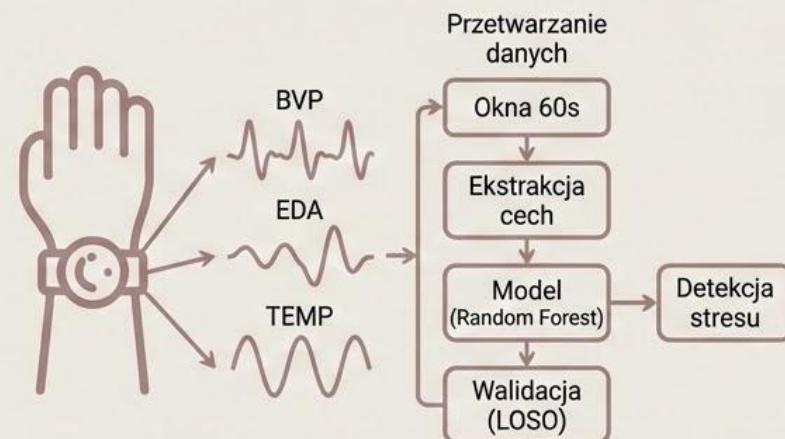
- **Badani:** 15 uczestników.
- **Urządzenia:** Empatica E4 (nadgarstek), RespiBAN (klatka piersiowa).
- **Protokół badania:**
  - Baza (Baseline)
  - Stres (Publiczne przemówienie - TSST)
  - Rozrywka (Amusement)
  - Medytacja
- **Referencja:** Schmidt et al. (2018).



## Eksperyment 1 – Detekcja z nadgarstka

# Scenariusz 'Smartwatch': Tylko sygnały z nadgarstka

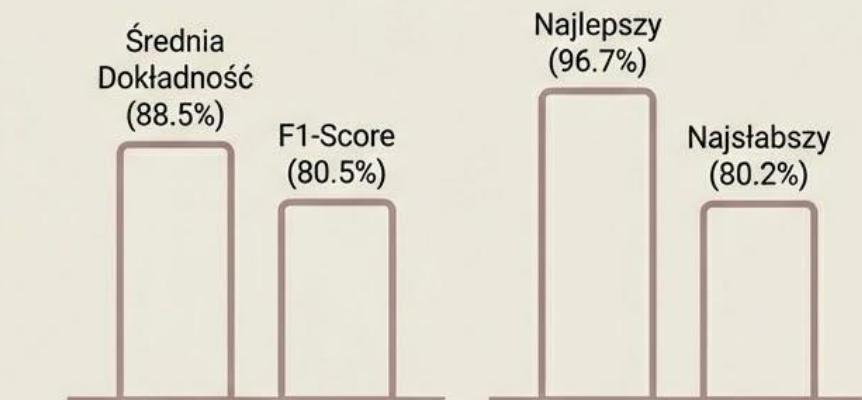
- Sygnały (Empatica E4):
  - BVP (Tętno optyczne)
  - EDA (Przewodność skóry)
  - TEMP (Temperatura skóry)
- Metodologia:
  - Okna 60s (50% nakładania).
  - Ekstrakcja cech: NeuroKit2.
  - Model: Random Forest (100 drzew).
  - Walidacja: LOSO (Leave-One-Subject-Out).



## Eksperyment 1 – Wyniki

# Skuteczność detekcji stresu (Wrist)

- Średnia dokładność (Accuracy): 88.5% ( $\pm 5.2\%$ )
- F1-Score: 80.5%
- Zmienna osobnicza:
  - Najlepszy wynik: 96.7% (S16)
  - Najsłabszy wynik: 80.2% (S14)
- **Wniosek:** Model bardzo dobrze radzi sobie z klasyfikacją binarną, mimo różnic między ludźmi.



✓ Model **bardzo** dobrze radzi sobie z klasyfikacją binarną, mimo różnic między ludźmi.

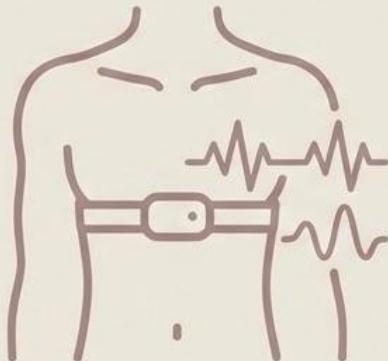
Eksperyment 2 – Nadgarstek vs. Klatka piersiowa

# Pojedynek czujników: Empatica E4 vs. RespiBAN

---

## Klatka piersiowa (Chest)

- Bezpośrednie EKG (700 Hz), oddychanie (Resp).
- Wysoka precyzaja, niski komfort.



## Nadgarstek (Wrist)

- Optyczne BVP (64 Hz), podatność na artefakty ruchowe.
- Wysoki komfort, idealne do codziennego użytku.



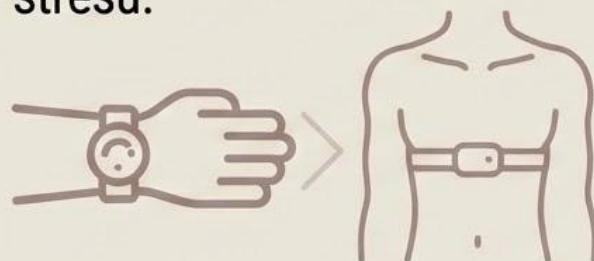
## Eksperyment 2 – Wyniki porównania

# Czy tracimy na dokładności wybierając komfort?

Metryka	Nadgarstek	Klatka piersiowa
Accuracy	89.2%	88.4%
Sensitivity	72.7%	62.2%
Specificity	93.9%	95.8%



**Kluczowe odkrycie:**  
Nadgarstek jest **wystarczająco dokładny!** Ma nawet **lepszą czułość** (Sensitivity), co oznacza, że rzadziej 'przegapia' epizody stresu.



# Rozpoznawanie 4 stanów afektywnych

---

- Klasy: Baseline, Stress, Amusement, Meditation.
- Cel: Głębsza analiza stanów emocjonalnych.
- Wyzwanie: Rozróżnienie subtelnych różnic fizjologicznych między np. rozrywką a stresem.

# Sukcesy i porażki modelu wieloklasowego

---

**Ogólna dokładność: 62.7%**

Co działa:

- Stres (F1: 78%) – nadal bardzo stabilnie wykrywany.
- Baseline (F1: 70%) – dobrze zdefiniowany stan bazowy.

Co jest trudne:

- Amusement (Recall: 2%) – niemal niemożliwe do odróżnienia od bazy na podstawie samej fizjologii z nadgarstka.
- Medytacja (F1: 53%) – średnia wykrywalność.

# Główne wnioski z projektu

---

- Urządzenia ubieralne działają: Smartwatche są skutecznym narzędziem do monitorowania stresu.
- Komfort nie wyklucza precyzji: Wyniki z nadgarstka są porównywalne z profesjonalnym pasem piersiowym.
- Zmienność to wyzwanie: Różnice między ludźmi (LOSO) sugerują potrzebę personalizacji modeli.
- Stres vs Emocje: Łatwiej wykryć silne pobudzenie (stres) niż konkretne pozytywne emocje (rozrywka).