

Detekcja stresu na podstawie sygnałów z urządzeń ubieralnych (Wearables)

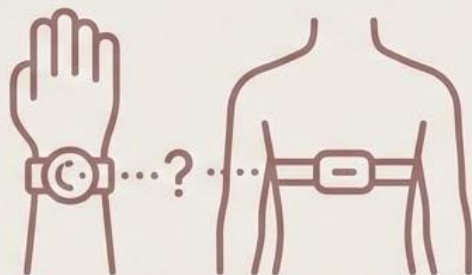
Projekt z zakresu Affective Computing

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



O czym jest ten projekt?

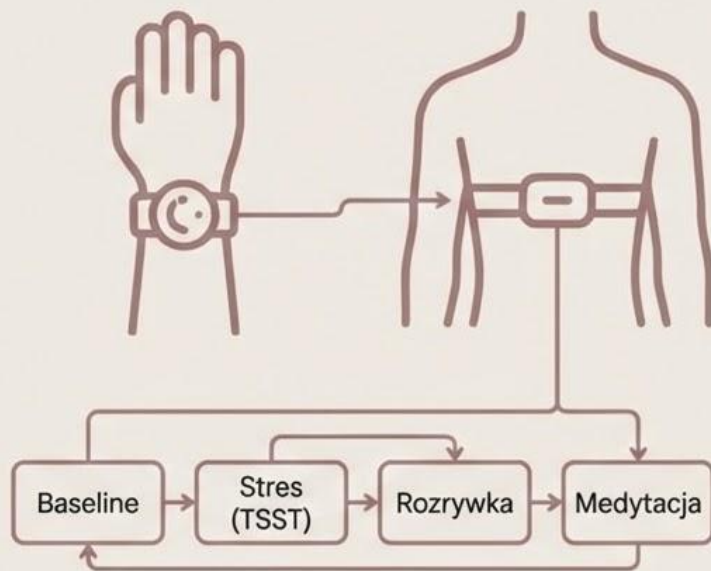
- **Problem:** Czy można wiarygodnie wykryć stres za pomocą komercyjnych czujników?
- **Podejście:** Klasyfikacja binarna oraz wieloklasowa.
- **Dane:** Zbiór WESAD (Wrist and Chest-worn sensor data).
- **Kluczowe pytanie:** Czy komfortowy czujnik nadgarstkowy może zastąpić profesjonalny pas piersiowy?



Zbiór danych: WESAD

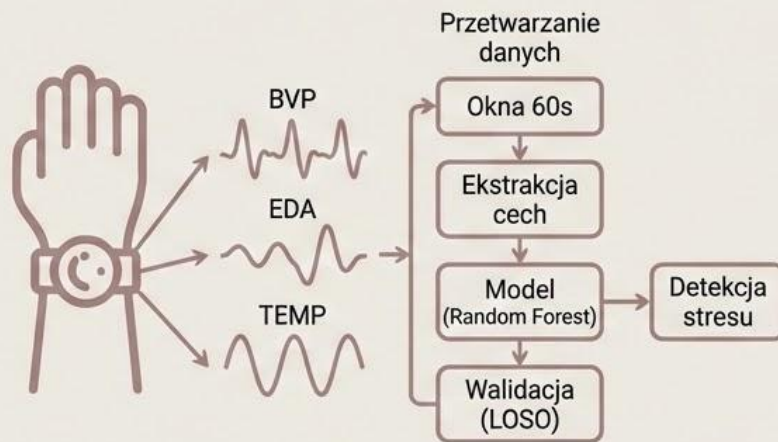
Charakterystyka zbioru WESAD

- **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).



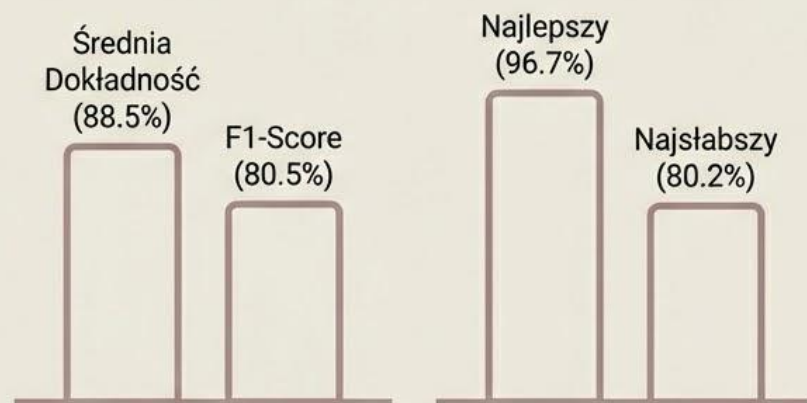
Scenariusz 'Smartwatch': Tylko sygnały z nadgarstka

- 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).



Skuteczność detekcji stresu (Wrist)

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



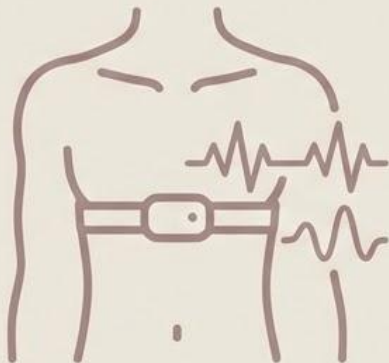
✓ Model **bardzo** dobrze radzi sobie z klasyfikacją binarną, mimo różnic między ludźmi.

Eksperyment 2 – Nadgarstek vs. Klatka piersiowa

Pojedynek czujników: Empatica E4 vs. RespiBAN

Klatka piersiowa (Chest)

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



Nadgarstek (Wrist)

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



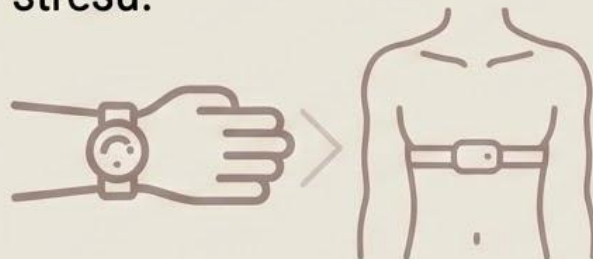
Czy tracimy na dokładności wybierając komfort?

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).