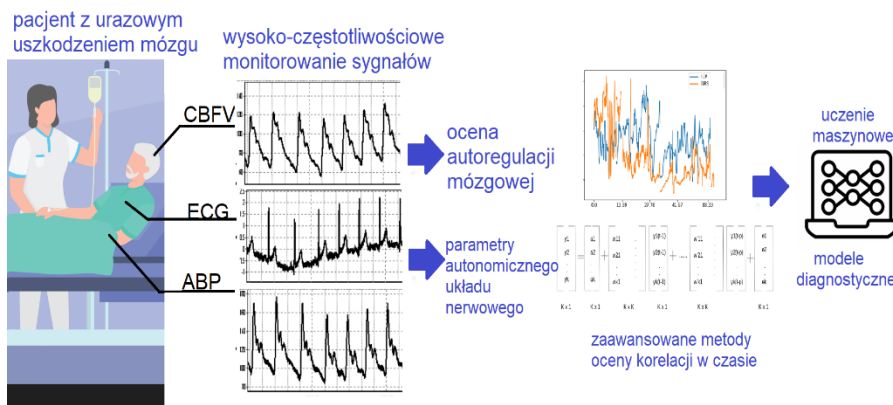


Krażenie mózgowe jest kontrolowane przez czynniki metaboliczne, **autoregulację mózgową** oraz podlega kontroli przez **autonomiczny układ nerwowy**. Układ naczyniowy mózgu jest silnie unerwiony zarówno przez neurony współczulne, jak i przywspółczulne, co potwierdza jego rolę w utrzymaniu perfuzji mózgu. Jednym z najdokładniej analizowanych markerów autonomicznego układu nerwowego jest czułość baroreceptorów tętniczych (z ang. baroreflex sensitivity, BRS) – ze względu na nieinwazyjny pomiar i łatwość zastosowania w warunkach klinicznych. Jednak związek między BRS a autoregulacją mózgową jest nadal niejasny. Ostatnie badania wykazały, że **współzależność pomiędzy autoregulacją mózgową a autonomicznym układem nerwowym jest niejednorodna i różni się osobniczo u pacjentów** z urazowym uszkodzeniem mózgu. Również badania na zdrowych ochotnikach nie przyniosły jednoznacznej odpowiedzi. Z jednej strony sugeruje się, że istnieje odwrotna korelacja między autoregulacją mózgową a odpowiedzią autonomicznego układu nerwowego – gdy BRS wzrasta, autoregulacja mózgową pogarsza się. Z drugiej strony wykazano, że autoregulacja mózgową uległa osłabieniu po supresji baroreceptorów, co sugeruje bezpośredni związek.

Uważa się, że **autoregulacja mózgową i BRS uzupełniają się wzajemnie i dostarczają bardziej złożony obraz regulacji przepływu mózgowego krwi**. Ponieważ sygnały biomedyczne i parametry, zdefiniowane na podstawie zarejestrowanych sygnałów, stanowiące szeregi czasowe, są w większości niestacjonarne (ich metryki statystyczne zmieniają się w czasie), istnieje **konieczność stosowania bardziej zaawansowanych metod opisu i analizy korelacji między sygnałami**. W standardowym podejściu wartość sygnału jest uśredniana w ruchomym oknie czasowym, a następnie wyznaczana jest wartość średnia z nagrania. Aby oszacować wartość i kierunek monotonicznego związku między dwiema metrykami w podejściu standardowym, stosuje się współczynnik korelacji Spearmana lub Pearsona przy użyciu średniej wartości dla pojedynczego pacjenta. **Takie podejście może prowadzić do utraty kluczowych informacji o korelacji w czasie, która może mieć charakter dynamiczny i zmieniać się w czasie, a charakterystyka fluktuacji może dostarczyć dodatkowych informacji prognostycznych**. Co więcej, obecna medycyna ma na celu zindywidualizowane podejście do leczenia pacjenta i oceny jego stanu, dlatego podejście „jeden pacjent – jedna charakterystyka” wydaje się być lepszym rozwiązaniem niż „jeden pacjent – jedna uśredniona wartość”.

Aby wyjść naprzeciw tego zagadnienia proponujemy projekt o nazwie AUTOMATIC - Analiza relacji między autonomicznym układem nerwowym a autoregulacją mózgową z wykorzystaniem uczenia maszynowego. Główna hipoteza projektu zakłada, że **dynamika czasowego związku między autoregulacją mózgową a autonomicznym układem nerwowym jest kluczowa** i wymaga zbadania przy użyciu bardziej wyrafinowanych podejść do analizy danych, wykorzystujących **informacje zawarte w fluktuacjach tego związku**. Tego rodzaju metody są dobrze ugruntowane w ekonometrii do śledzenia zmian indeksów giełdowych i kursów walutowych, ale można je z powodzeniem dostosować do zastosowań biomedycznych. Planujemy wykorzystać te metody do scharakteryzowania czasowego profilu związku autoregulacji mózgową z autonomicznym układem nerwowym na podstawie danych i sygnałów (prędkości przepływu krwi (CBFV), elektrokardiogramu (ECG), ciśnienia tętniczego (ABP)) zarejestrowanych podczas nieinwazyjnych pomiarów hemodynamicznych u zdrowych ochotników. Istnieje wiele wskaźników pozwalających scharakteryzować autoregulację mózgową i autonomiczny układ nerwowy wraz ze standardowymi miarami i skalami używanymi do opisu stanu pacjentów z patologiami wewnątrzczaszkowymi. Ponieważ związku autoregulacji mózgową i autonomicznego układu nerwowego **nie można interpretować w oderwaniu od pozostałych sygnałów biomedycznych i oceny stanu pacjenta**, planujemy zastosować podejście oparte na uczeniu maszynowym do wyboru cech.



Finalnym celem projektu jest **zbudowanie modeli diagnostycznych opartych na uczeniu maszynowym u pacjentów z patologiami wewnątrzczaszkowymi**. Dogłębne zrozumienie, w jaki sposób metryki autoregulacji mózgową i odpowiedzi autonomicznej są ze sobą powiązane, **może**

poprawić zdolność do predykcji pacjentów z urazowym uszkodzeniem mózgu lub krwotokiem podpajęczynówkowym, narażonych na wystąpienie niewydolności autoregulacji mózgową i dysfunkcji autonomicznego układu nerwowego.