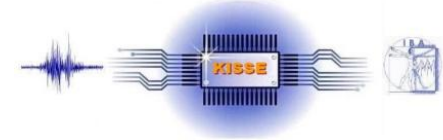


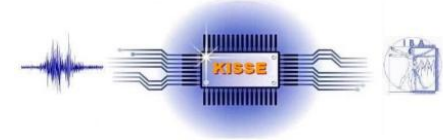
**dr inż. Witold MICKIEWICZ   dr inż. Jerzy SAWICKI**

# **Optoelektroniczne pomiary aksjograficzne stawu skroniowo-zuchwowego człowieka**

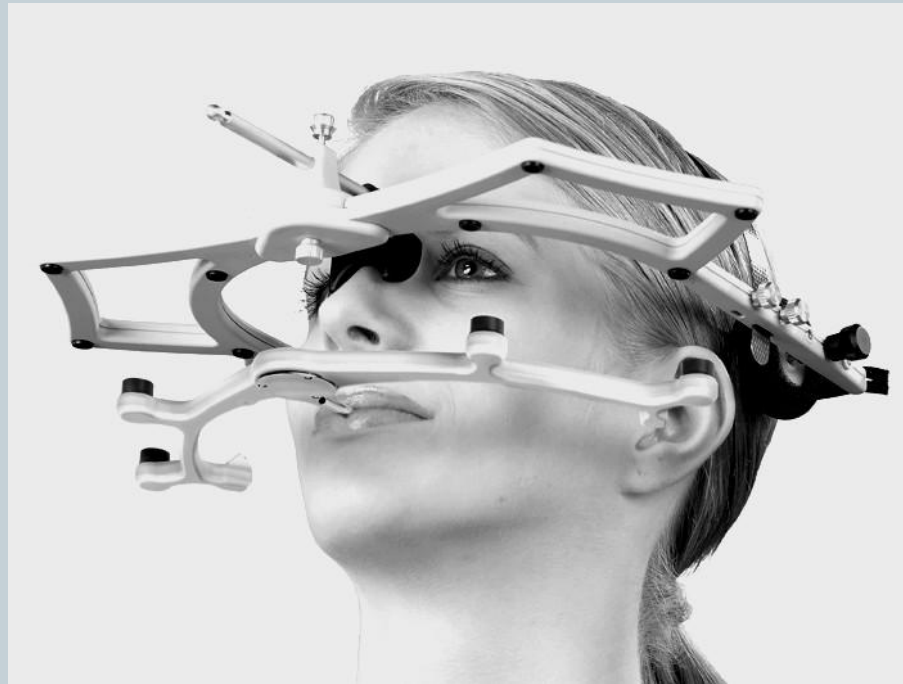


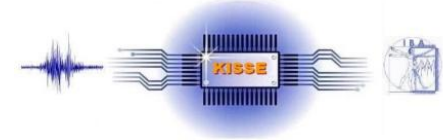
## Aksjografia – obrazowanie ruchu osi zawiasowej żuchwy

- Nowa metoda pomiarów aksjograficznych stawu skroniowo-żuchwowego człowieka polegająca na śledzeniu przez układ kamer wizyjnych ruchu znaczników optoelektronicznych sprzężonych z żuchwą.
- Rejestracja i analiza ruchu widocznych znaczników optoelektronicznych pozwala wyznaczyć trajektorię ruchu niewidocznej osi zawiasowej stawu.
- Metoda pomiarowa może znaleźć zastosowanie w badaniach diagnostycznych wykrywających wczesne, bezobjawowe schorzenia stawu oraz w obiektywnej ocenie postępów terapii.

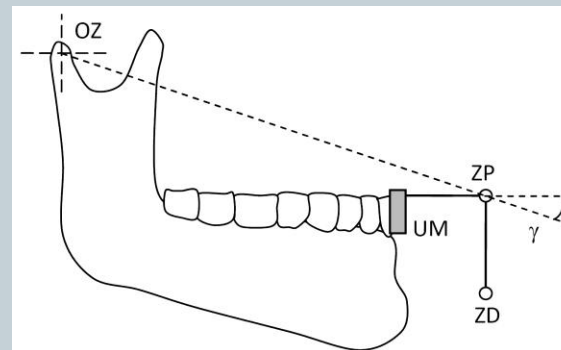


## Zestaw czujników ultradźwiękowych współczesnego systemu pomiarowego Jaw Movement Analysis firmy Zebris





## Optyczna rejestracja ruchów żuchwy



Uproszczony widok żuchwy wraz ze znacznikami optoelektronicznymi (LED, światłowody)

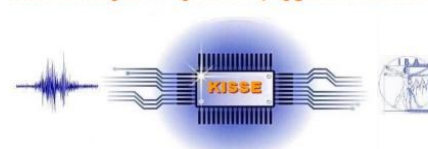
OZ – teoretyczna oś zawiasowa żuchwy,

ZP – znacznik prawy,

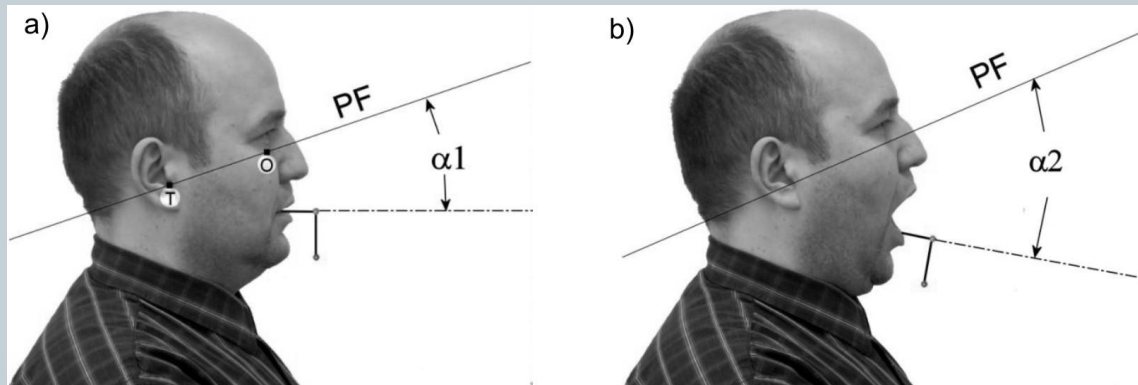
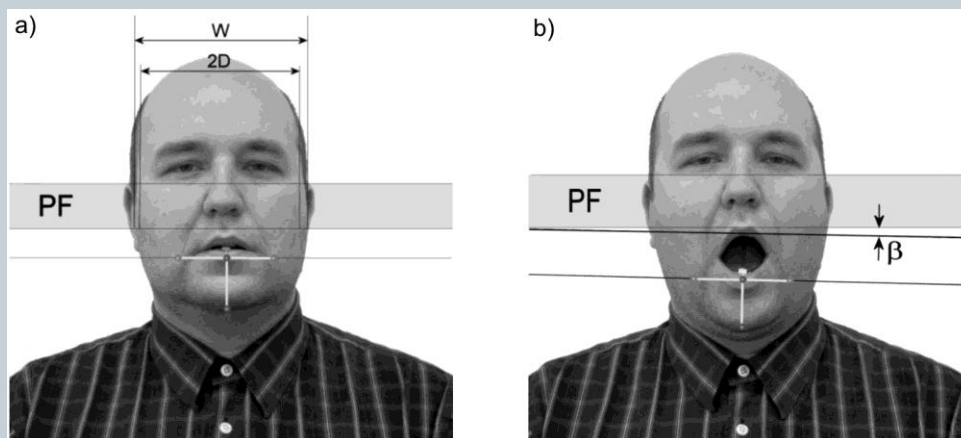
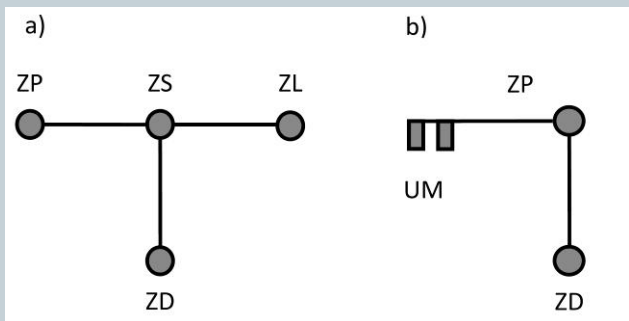
ZD – znacznik dolny,

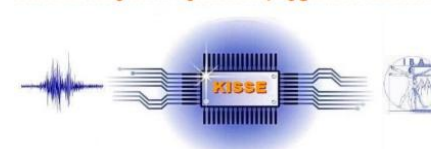
$\gamma$  - kąt między płaszczyzną układu znaczników i prostą łączącą oś zawiasową i znacznik,

UM – uchwyt mocowania układu znaczników do dolnego łuku zębowego.

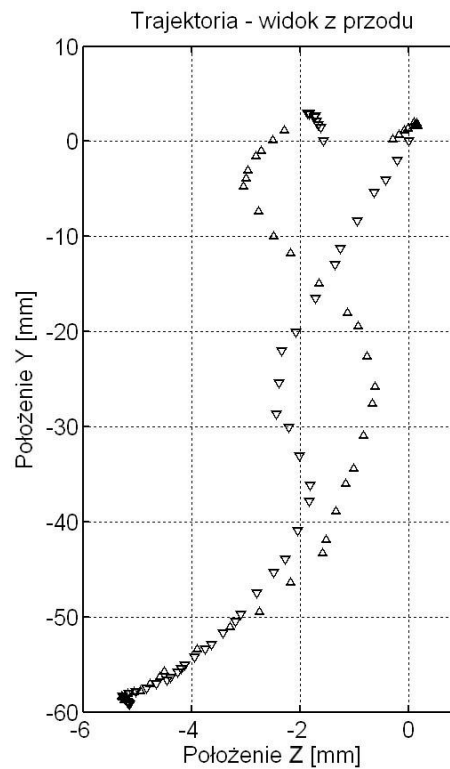
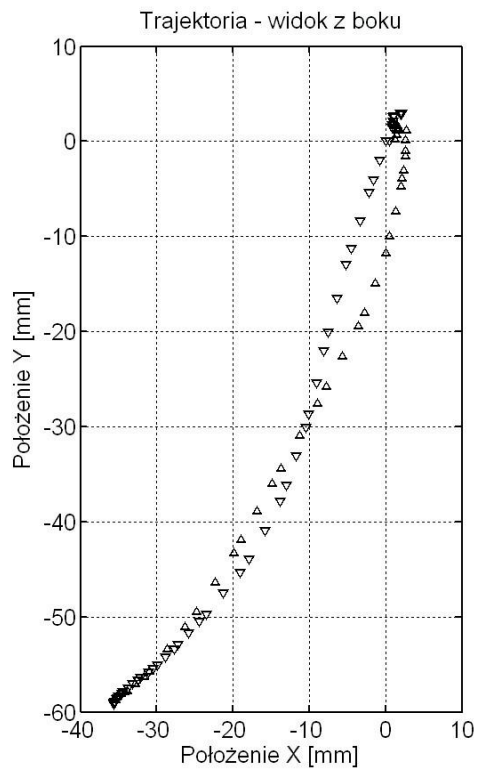


## Układ znaczników optoelektronicznych



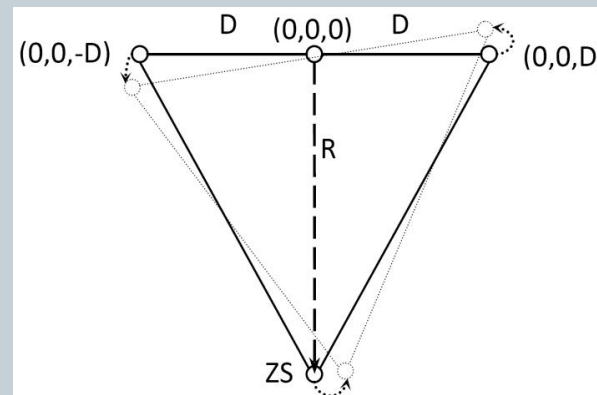
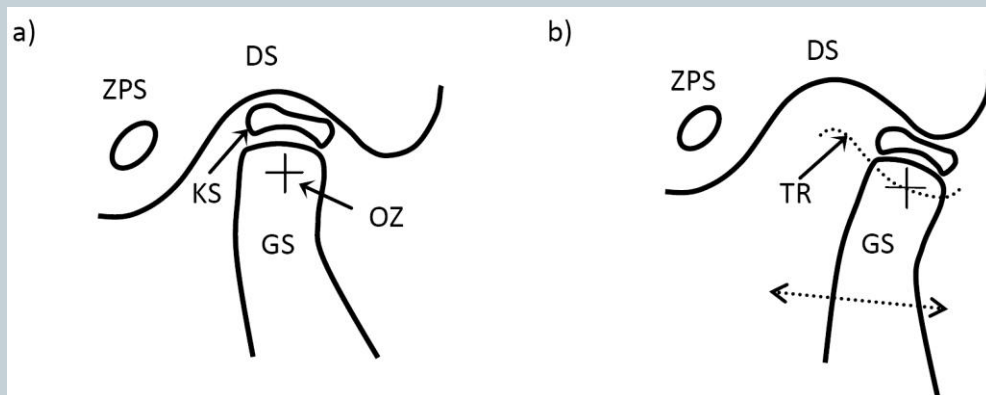


## Wizualizacja trajektorii ruchów znaczników



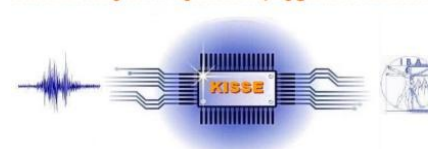


## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej



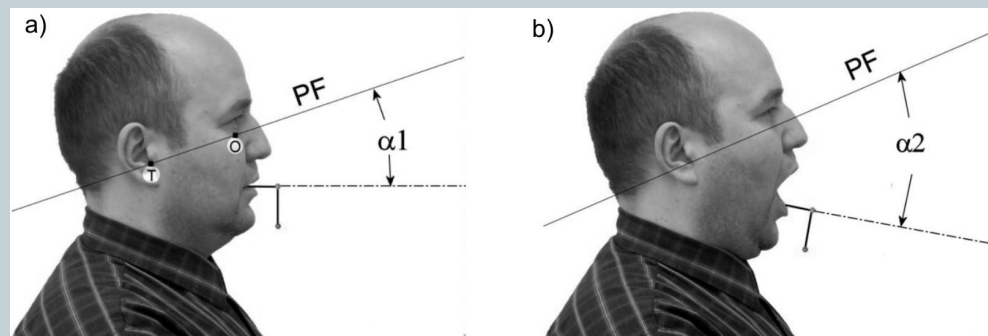
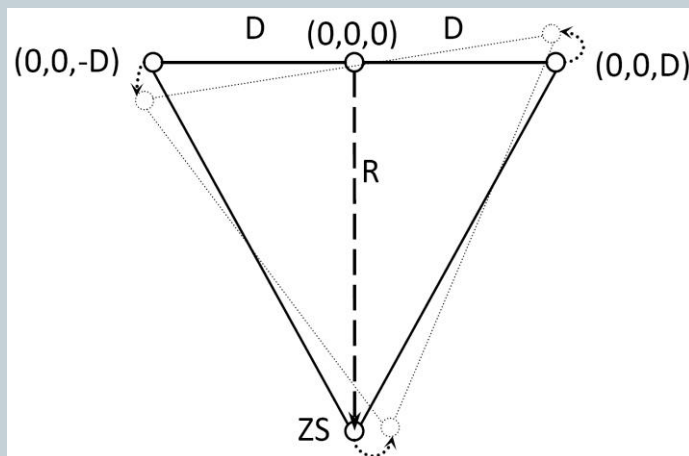
Uproszczony widok prawej strony stawu skroniowo-żuchwowego

Przykładowe zmiany położenia trójkąta utworzonego przez połączenie wierzchołków osi zawiasowej i znacznika ZS

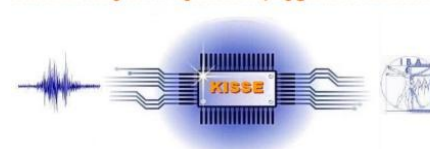


## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Krok 1

Korzystając z pomiarów antropometrycznych wyznaczyć promień  $R$  i kąt  $\alpha_1$ .

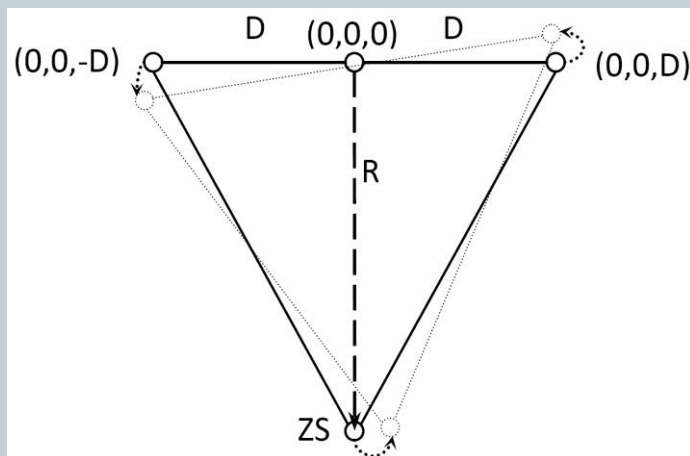


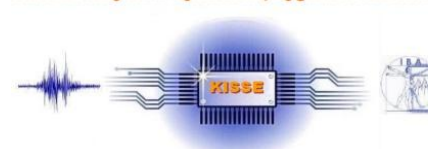




## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Krok 2

Dokonać przesunięcia współrzędnych wszystkich zmierzonych punktów trajektorii znaczników w ten sposób, aby środek układu współrzędnych znalazł się w środku odcinka między głowami stawu na hipotetycznej osi zawiasowej, która przecina płaszczyznę  $xy$  pod kątem prostym. W tak zorientowanym układzie współrzędnych oś zawiasowa przebija głowy stawów w punktach  $(0,0,-D)$  i  $(0,0,D)$ .

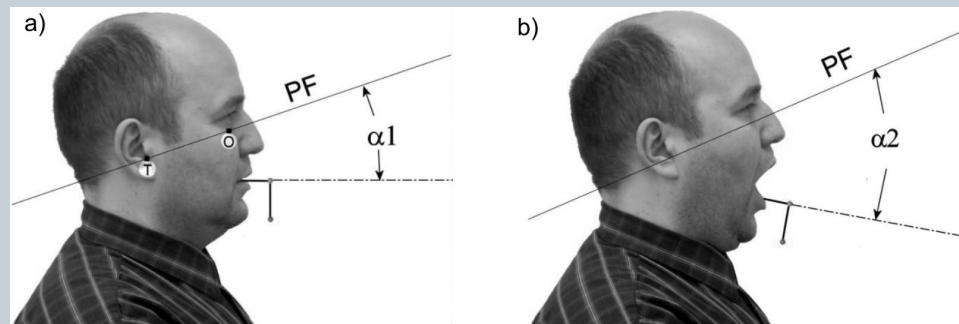
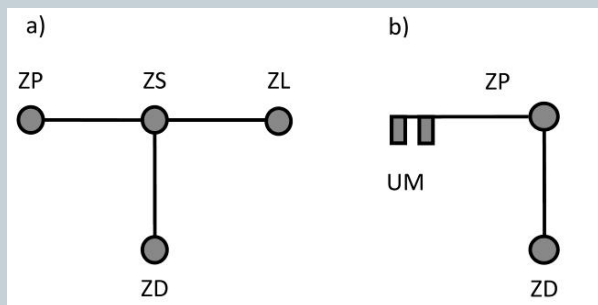


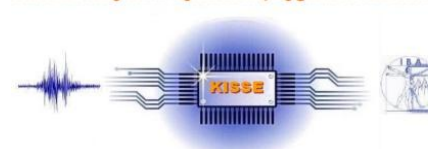


## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Krok 3A

W sposób iteracyjny dla kolejnych punktów trajektorii odpowiednich znaczników wyznaczamy kąt obrotu i translacji osi zawiasowej w płaszczyźnie  $xy$ ,  $xz$  i  $yz$ .

- W płaszczyźnie  $xy$  wykorzystujemy przesunięcie znacznika ZS oraz wzajemny obrót znacznika ZS i ZD.

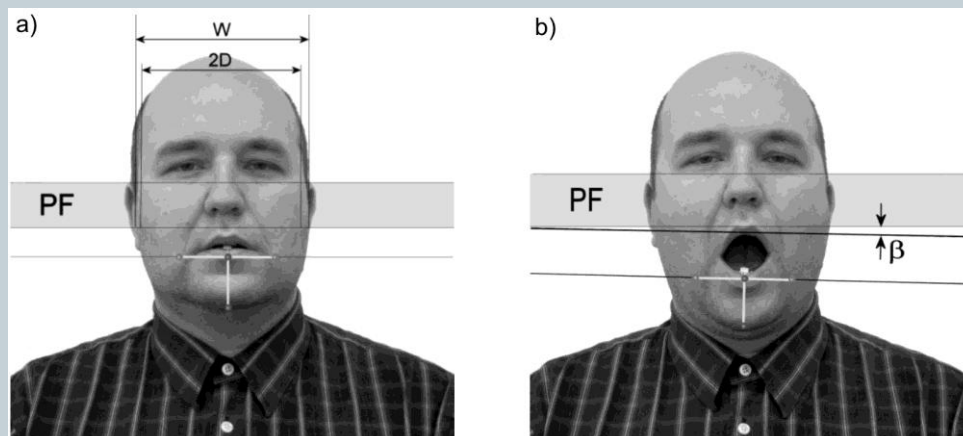
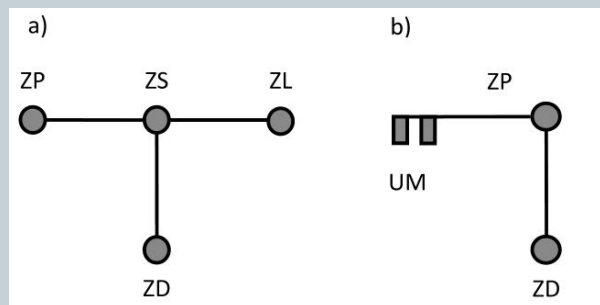


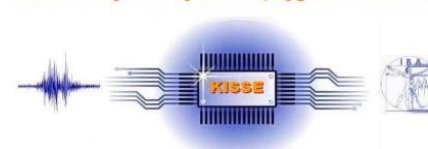


## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Krok 3B

W sposób iteracyjny dla kolejnych punktów trajektorii odpowiednich znaczników wyznaczamy kąt obrotu i translacji osi zawiasowej w płaszczyźnie  $xy$ ,  $xz$  i  $yz$ .

- W płaszczyźnie  $xz$  wykorzystujemy przesunięcie znacznika środkowego ZS oraz zmianę długości rzutu odcinka między znacznikami ZL i ZP na płaszczyznę  $yz$

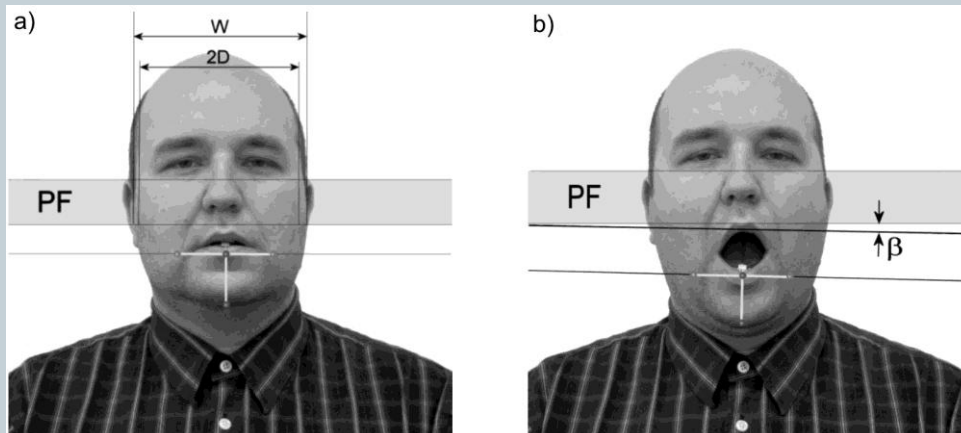
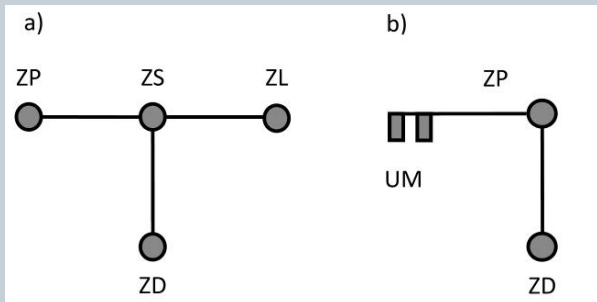


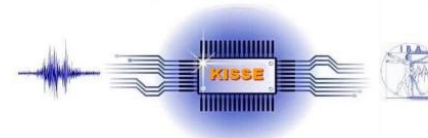


## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Krok 3C

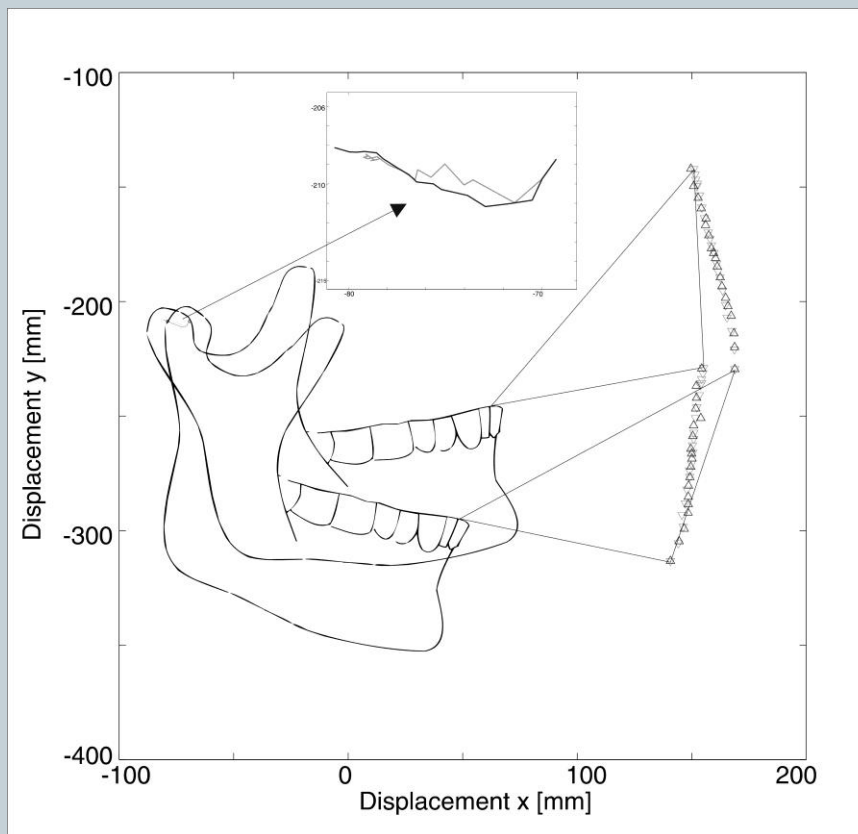
W sposób iteracyjny dla kolejnych punktów trajektorii odpowiednich znaczników wyznaczamy kąt obrotu i translacji osi zawiasowej w płaszczyźnie  $xy$ ,  $xz$  i  $yz$ .

- W płaszczyźnie  $yz$  wykorzystujemy przesunięcie znacznika środkowego ZS oraz wzajemny obrót znacznika lewego ZL i prawego ZP.





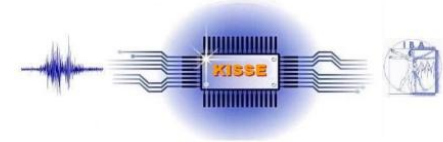
## Transformacja położenia znaczników na położenie osi zawiasowej Przykład rekonstrukcji w płaszczyźnie xy





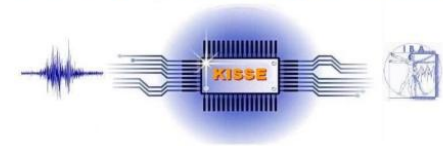
## Zastosowanie lustra technicznego – redukcja układu trzech kamer do pojedynczej kamery





## Wnioski

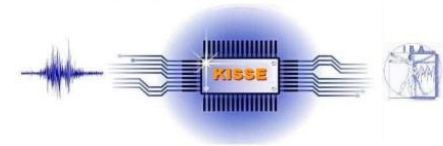
- Proponowana optoelektroniczna aksjografia stawu s-ż jest nową i perspektywiczną metodą pomiarową umożliwiającą szybką i nieinwazyjną ocenę diagnostyczną funkcjonowania narządu żucia.



## Wnioski c.d.

- Zastosowanie kamer wizyjnych i znaczników optoelektronicznych upraszcza konstrukcję mechaniczną sprzętu, przenosząc większość zadań pomiarowych na stronę oprogramowania komputerowego. Czyni to opracowaną metodę tanim, wygodnym i dokładnym sposobem wyznaczania trajektorii ruchu osi zawiasowej stawu.





## Wnioski c.d.

- Dokładność metody zależy przede wszystkim od właściwości kamer wizyjnych rejestrujących obrazy głowy, istnieje zatem możliwość zwiększania precyzji pomiaru (liczba pikseli matrycy CCD) i ilości dostarczanych danych (liczba rejestrowanych obrazów na sekundę). Zarejestrowane podczas badania obrazy głowy mogą być podstawą wizualizacji wyników w sposób zgodny z wynikami uzyskiwanymi z aksjografów ultradźwiękowych, dostarczając ponadto dodatkowe dane antropometryczne wraz ze zdjęciem samego pacjenta.

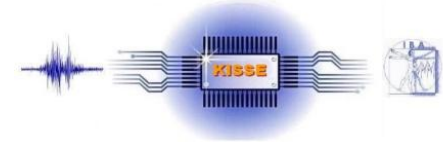
**COE  
2010**

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY



Zachodniopomorski  
Uniwersytet  
Technologiczny  
w Szczecinie

Katedra Inżynierii Systemów, Sygnałów i Elektroniki



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**