



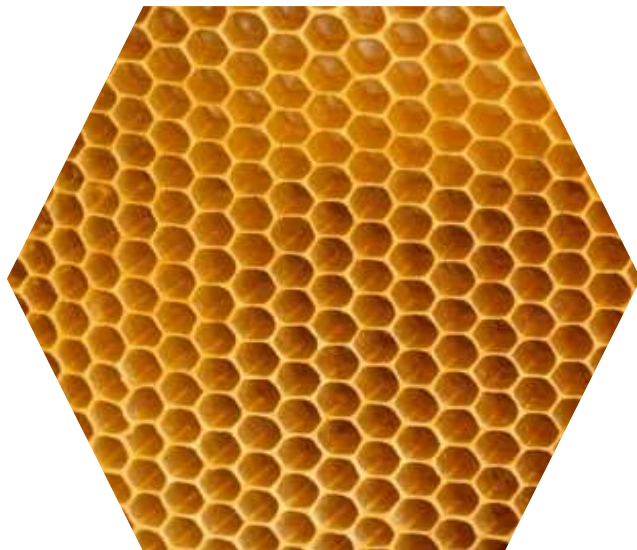
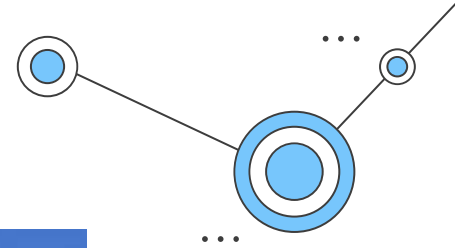
Politechnika  
Łódźka

# Inteligentny węzeł kalenicowy w konstrukcji stalowej



Marta Kopytowska  
Opiekun naukowy – dr hab. inż. Artur Wirowski

# Bionika – czyli uczmy się od natury

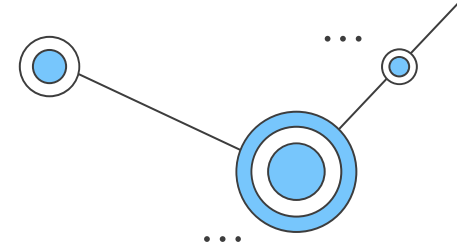


Struktura plastra miodu

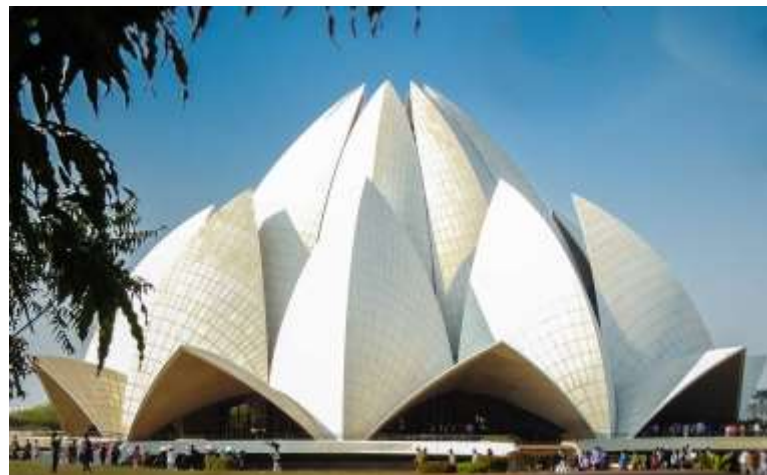


Muzeum „Biosphere” w Montrealu  
inspirowane heksagonalnymi strukturami

# Bionika – czyli uczmy się od natury

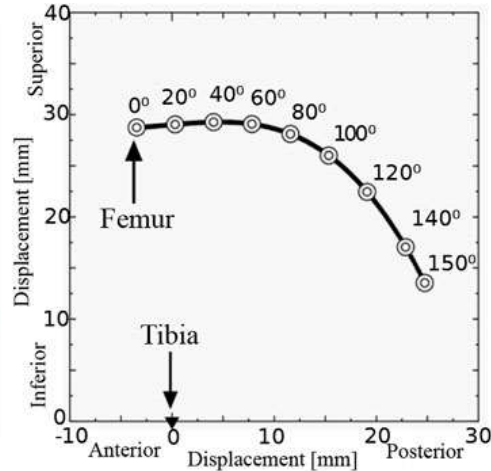
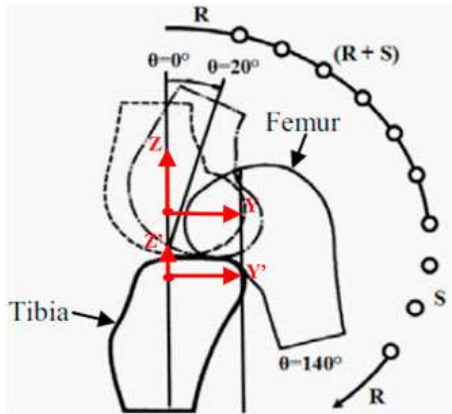


Biurowiec „The Gherkin”  
w Londynie



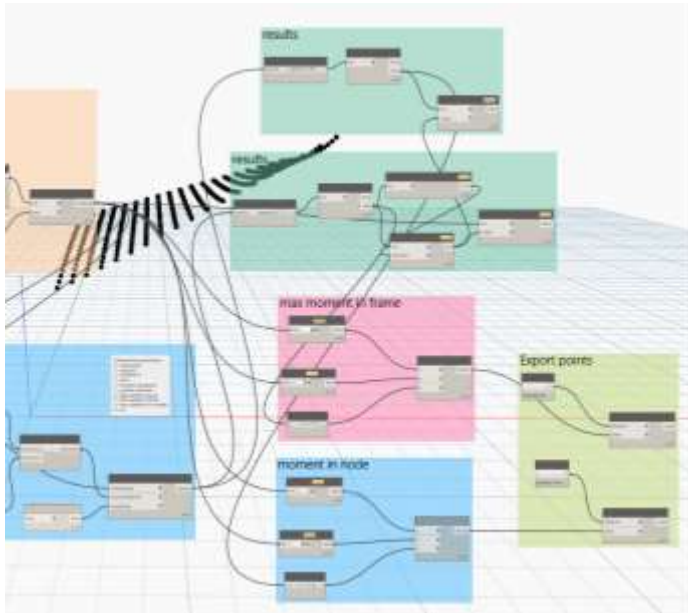
Świątynia Lotosu w New Delhi

# Kolano posiada szeroki zakres zginania dzięki zmiennemu środkowi obrotu

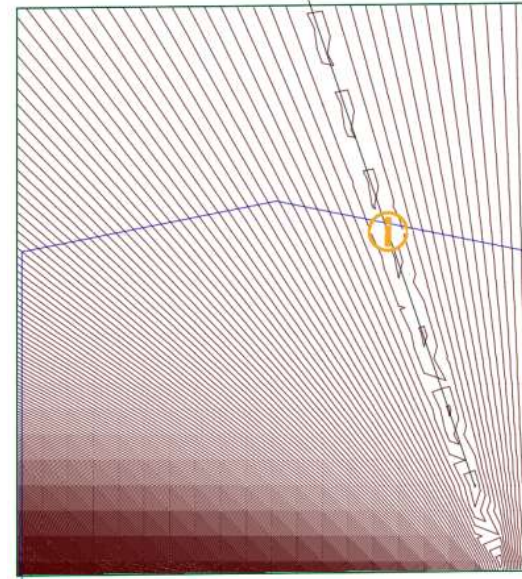


Wykres przemieszczania się punktów kości udowej podczas zginania kolana

# Analiza teoretyczna



Wycinek zrzutu ekranu programu  
zrobionego *Dynamo Sandbox*

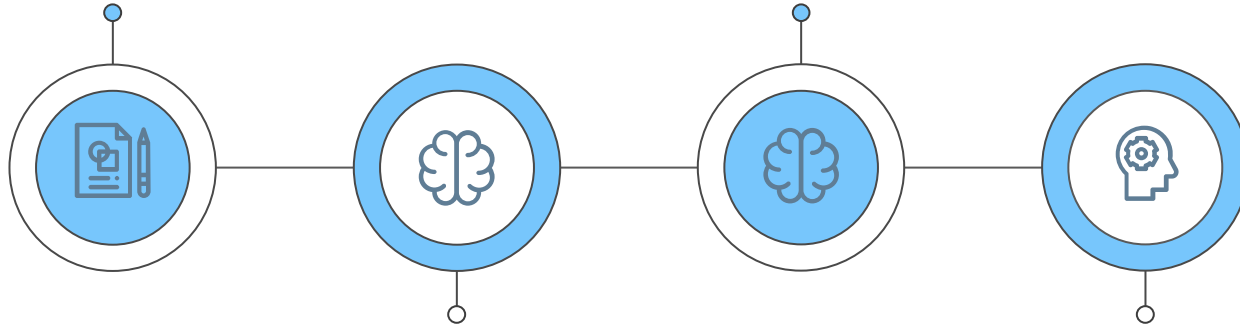


Wykres zrobiony w programie *Autodesk Civil*

# Po co i na co?

*Zmniejszenie liczby użytych materiałów*

*Redukcja momentów sił  
w ramie o 35%*



*Innowacyjne połączenie, które  
automatycznie wybiera środek obrotu  
do wykorzystania*

*Możliwość użycia innych, lżejszych  
materiałów niż stal*

**E<sup>2</sup>TOP**

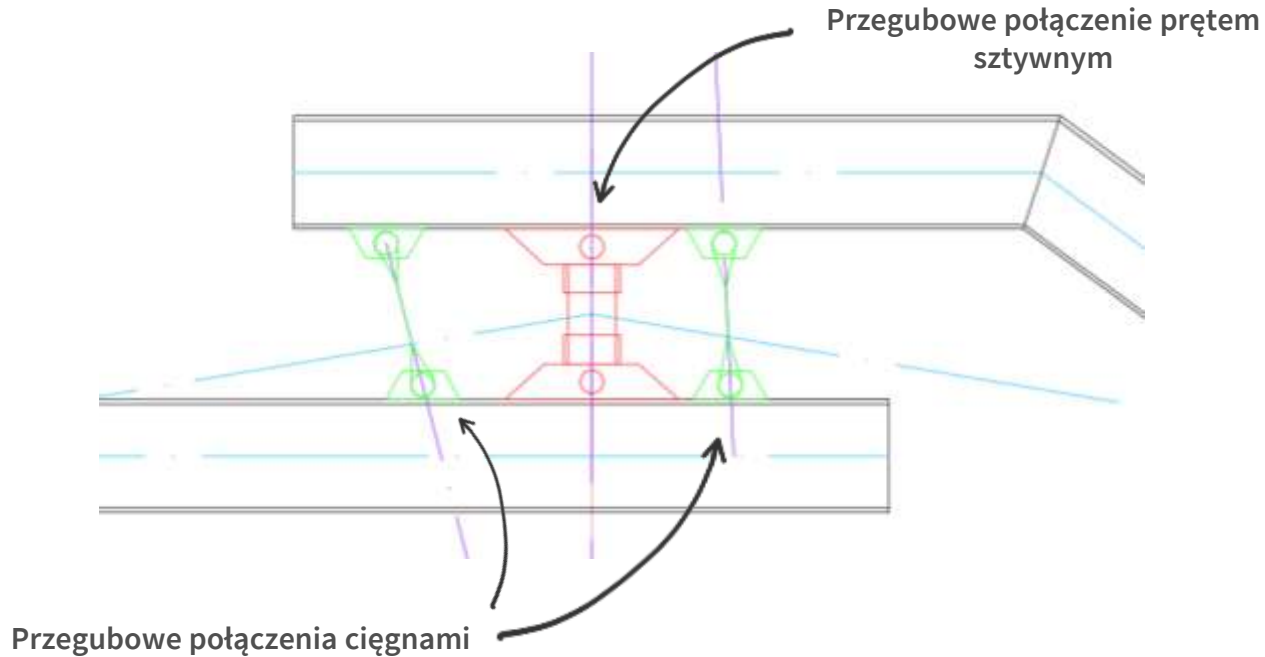
Excellence in Engineering:  
Talents in Research with Opportunities Programme



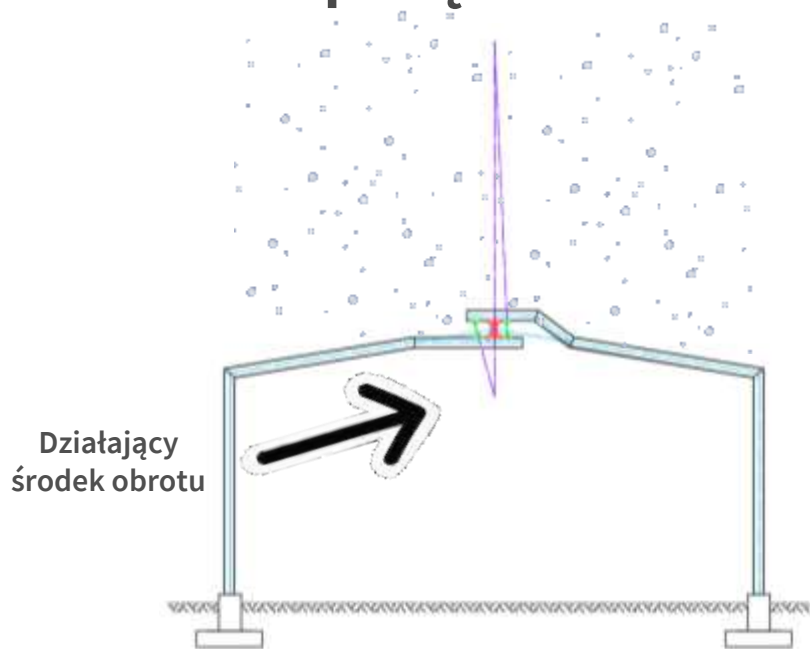
Politechnika  
Łódzka



# Stalowe kolano konstrukcji - zmienny środek obrotu dla połączenia w kalenicy



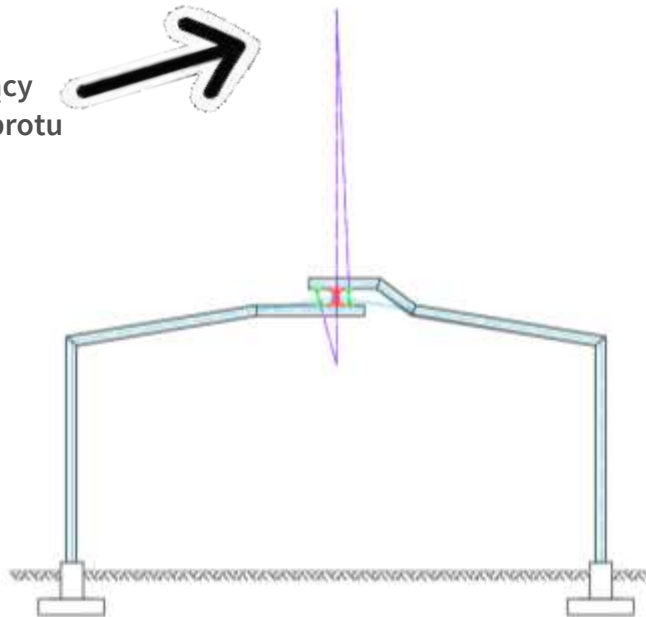
# Stalowe kolano konstrukcji - zmienny środek obrotu dla połączenia w kalenicy



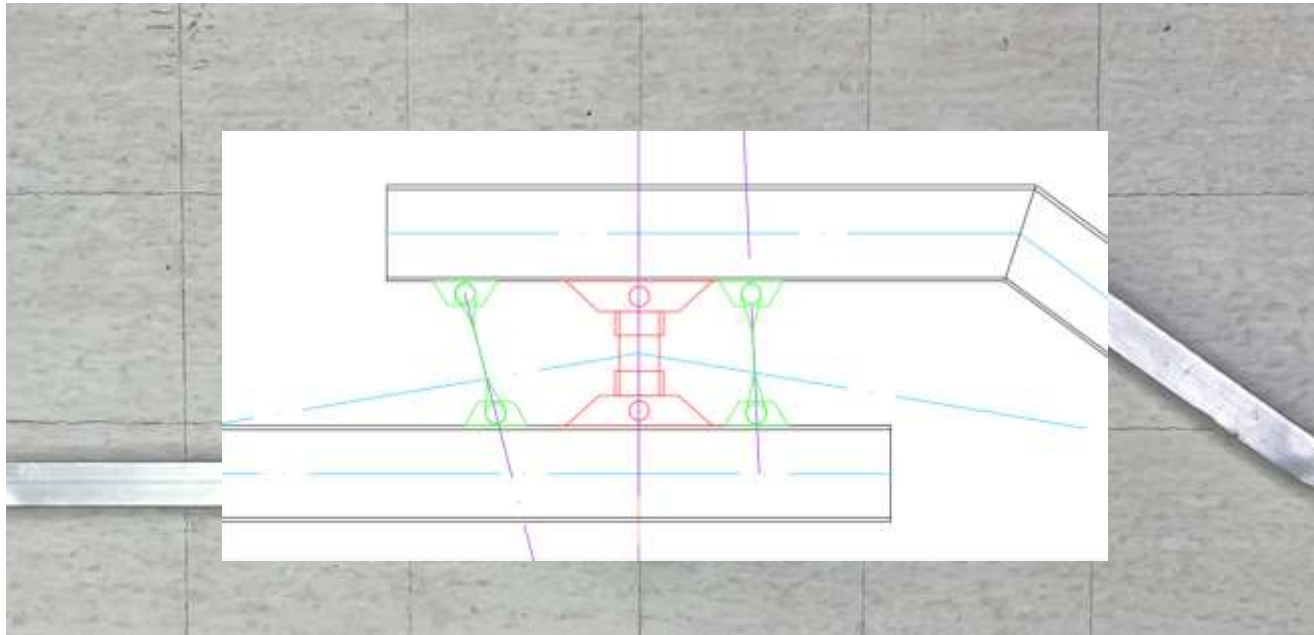


# Stalowe kolano konstrukcji - zmienny środek obrotu dla połączenia w kalenicy

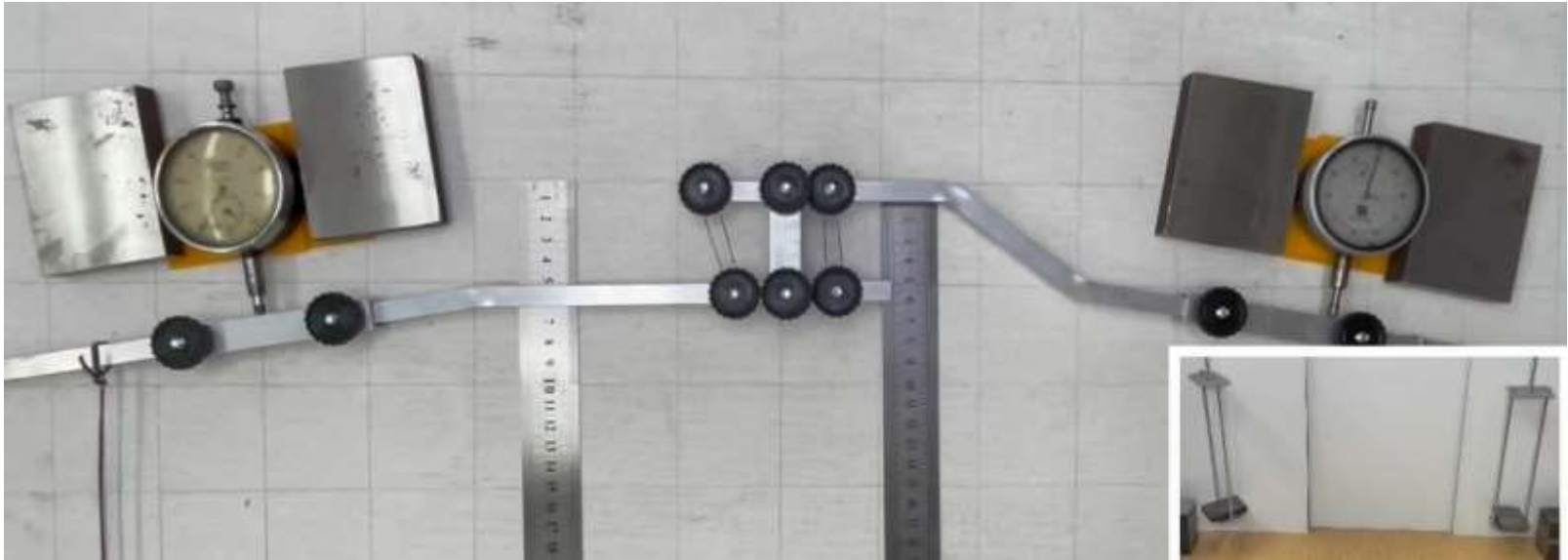
Działający  
środek obrotu



# Prototyp nowego połączenia



# Badanie przemieszczeń ramy



# Podsumowując...



Inteligentny węzeł w ramie to nowe, innowacyjne, dynamiczne rozwiązanie połączenia w budownictwie




Węzeł automatycznie wybiera, z którego środka obrotu skorzysta



Konstrukcja z prototypem przenosi co najmniej 18-krotność swojej wagi



Ułożenie prętów równoważy momenty sił po obu stronach ramy



**Dziękuję  
za uwagę**