

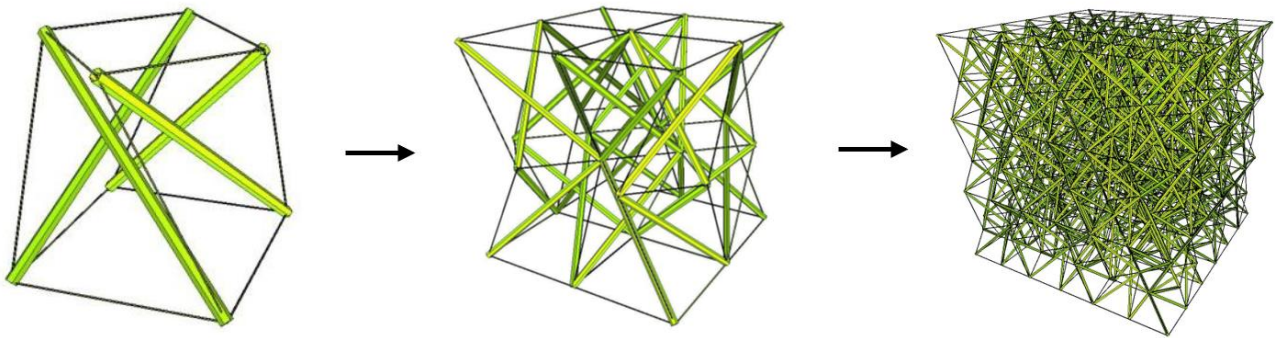
## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Projekt poświęcony jest opracowaniu i przebadaniu metamateriałów tensegrity o funkcyjnej gradacji własności, wykazujących ekstremalne własności mechaniczne, biorąc pod uwagę ich potencjalne zastosowanie w budownictwie. Szczególna uwaga zostanie poświęcona dwóm aspektom: 1) opracowaniu algorytmu służącego do identyfikacji ekstremalnych własności mechanicznych metamateriałów tensegrity, uwzględniającego efekt skali i sztywne węzły; 2) badaniom laboratoryjnym próbek metamateriałów wykonanych w technologii druku 3D. Gradientowe własności pozwolą autorowi na otrzymanie nowych, lepszych własności metamateriałów.

Metamateriały definiuje się najczęściej jako zaprojektowane i stworzone przez człowieka, niewystępujące w naturze struktury kompozytowe o niezwykłych lub nietypowych własnościach. O ich cechach decyduje głównie morfologia struktury w skali większej niż cząsteczkowa, a w mniejszym stopniu – skład chemiczny czy fazowy.

Konstrukcje tensegrity są strukturami prętowo-ciężnowymi o szczególnej konfiguracji elementów, charakteryzującymi się występowaniem mechanizmów nieskończenie małych równoważonych przez samorównoważne układy sił podłużnych, czyli stany samonapężenia (ang. *self-stress*). Tensegrity składają się z zastrzałów, które mogą podlegać ścisnaniu i ciągnięciu, które doznają wyłącznie rozciągania.

Jednym ze sposobów uzyskania mechanicznego metamateriału jest zbudowanie go z podstawowych modułów tensegrity. Moduły mogą być rozmieszczone na różne sposoby, tworząc strukturę o pożądanym własnościach. Na Rys. 1 pokazano przykład takiego metamateriału, którego podstawową komórkę tworzą jedno z najpopularniejszych modułów tensegrity – 4-zastrzałowe moduły *simplex*.



Rys. 1. Metamateriał tensegrity: pojedyncza komórka – superkomórka - metamateriał.

Badania będą obejmowały struktury trójwymiarowe i będą skupione na opracowaniu nowego algorytmu służącego do analizy inteligentnych metamateriałów o zmiennych własnościach mechanicznych. Metamateriały będą miały strukturę komórkową i będą oparte na regularnych modułach tensegrity o zmiennych proporcjach geometrycznych, różnych sposobach łączenia, zmiennej sztywności. Zostaną przeanalizowane różne sposoby uzyskiwania gradientowych własności oraz ich wpływ na ekstremalne cechy struktur tensegrity. Algorytm zostanie zweryfikowany na podstawie wyników zaplanowanych w ramach projektu badań laboratoryjnych, które zostaną przeprowadzone na próbkach pojedynczych modułów, superkomórek i metamateriałów tensegrity wykonanych w technologii druku 3D.

Efekt zaplanowanych badań teoretycznych i laboratoryjnych będzie opracowanie minimum dwóch gradientowych metamateriałów tensegrity o ekstremalnych własnościach mechanicznych, a także wskazanie ich potencjalnego zastosowania w budownictwie. Ponadto zostanie opracowana baza danych, zawierająca wyniki badań laboratoryjnych przeprowadzonych na wydrukowanych modułach, superkomórkach i metamateriałach tensegrity.