



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

WYDZIAŁ INFORMATYKI, ELEKTRONIKI I TELEKOMUNIKACJI

KATEDRA INFORMATYKI

DOKUMENTACJA UŻYTKOWNIKA

Implementacja narzędzia modelowania brył elastycznych

Tool for modelling flexible objects

Autor: *Piotr Baran, Michał Kasprzyk*
Kierunek studiów: *informatyka*
Opiekun pracy: *doktor inżynier Paweł Topa*

Kraków, 2015

Uprowadzony o odpowiedzialności karnej na podstawie art. 115 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631 z późn. zm.): „ Kto przywłaszcza sobie autorstwo albo wprowadza w błąd co do autorstwa całości lub części cudzego utworu albo artystycznego wykonania, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do lat 3. Tej samej karze podlega, kto rozpowszechnia bez podania nazwiska lub pseudonimu twórcy cudzy utwór

w wersji oryginalnej albo w postaci opracowania, artystyczne wykonanie albo publicznie zniekształca taki utwór, artystyczne wykonanie, fonogram, wideogram lub nadanie.”, a także uprowadzony o odpowiedzialności dyscyplinarnej na podstawie art. 211 ust. 1 ustawy z dnia

27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (t.j. Dz. U. z 2012 r. poz. 572, z późn. zm.) „Za naruszenie przepisów obowiązujących w uczelni oraz za czyny uchybiające godności studenta student ponosi odpowiedzialność dyscyplinarną przed komisją dyscyplinarną albo przed sądem koleżeńskim samorządu studenckiego, zwanym dalej „sądem koleżeńskim”, oświadczam, że niniejszą pracę dyplomową wykonałem(-am) osobiście, samodzielnie i że nie korzystałem(-am) ze źródeł innych niż wymienione w pracy.

.....

Spis treści

1. Podstawowe informacje.....	4
1.1. Opis produktu.....	4
1.2. Funkcje aplikacji.....	4
1.2. Wymagania aplikacji.....	5
1.3. Uruchomienie aplikacji.....	5
2. Podstawowe elementy głównego okna aplikacji.....	6
2.1. Pasek menu.....	6
2.2. Panel boczny.....	8
2.3. Panel wizualizacji.....	9
3. Rodzaje układów.....	11
3.1. <i>Two-dimensional setup</i> - układ dwuwymiarowy.....	11
3.2. <i>Three-dimensional setup</i> - układ trójwymiarowy.....	12
4. Modyfikacja układu.....	14
4.1. Zmienianie pozycji sfery centralnej.....	14
4.2. Zmiana parametrów połączeń.....	14
5. Zapisywanie i wczytywanie układu z pliku.....	15
6. Eksport układu do pliku <i>.obj</i>	16

1. Podstawowe informacje

1.1. Opis produktu

FlexO jest narzędziem pozwalającym na wizualizację brył elastycznych powstałych w zależności od podanych przez użytkownika parametrów. W praktyce projekt bryły sprowadza się do modelu punktów - zwizualizowanych jako sfery - i połączeń między nimi oraz dodatkowego elementu, z którym połączone są pozostałe.

Właściwości podlegające parametryzacji to głównie stopień w którym mogą rozciągnąć się poszczególne połączenia oraz położenie elementu centralnego, wpływającego na położenie pozostałych elementów.

Aplikacja pozwala na pracę zarówno w trybie dwu, jak i trójwymiarowym.

Aplikacja może być wykorzystana między innymi w celu wizualizacji skorupki tworzonej przez organizmy gromady *Foraminifera*.

1.2 Funkcje aplikacji

Poniżej zaprezentowano spis najważniejszych funkcji udostępnianych przez aplikację.

1. Stworzenie nowego projektu - wygenerowania odpowiedniego układu dla przypadku dwu i trzy wymiarowego

Pierwszym krokiem podczas pracy z aplikacją jest stworzenie nowego projektu. Powoduje to wygenerowanie bryły elastycznej w wybranym typie dwu lub trójwymiarowym

2. Wczytanie układu z pliku

Innym sposobem rozpoczęcia pracy jest wczytanie uprzednio zapisanego układu z pliku *.xml*

3. Wizualizacja układu

Aplikacja wizualizuje aktualny stan bryły w postaci trójwymiarowego modelu, który można przesuwać, obracać, itd.

4. Edycja parametrów elementów i zmiana układu

Po zaznaczeniu odpowiedniego elementu istnieje możliwość zmiany parametrów zaznaczonego elementu wpływających na kształt całego układu.

5. Zapis układu

Po uzyskaniu zadowalającego rezultatu lub w wypadku konieczności przerwania pracy z aplikacją, możliwe jest zapisanie aktualnego stanu układu do pliku w formacie *.xml*, co umożliwia późniejsze wczytanie go i dalsze symulacje.

6. Eksport do pliku *.obj*

Uzyskaną wizualizację można wyeksportować do formatu *.obj*, co pozwala na zaimportowanie go do zewnętrznych programów związanych z obróbką 3D.

1.3. Wymagania aplikacji

Aplikacja wymaga zainstalowanego środowiska *Java Runtime Environment* w wersji co najmniej 1.8. Aplikacja działać będzie na każdym systemie operacyjnym na który dostępne jest wspomniane środowisko - między innymi Linux, Windows oraz Mac.

1.4. Uruchomienie aplikacji

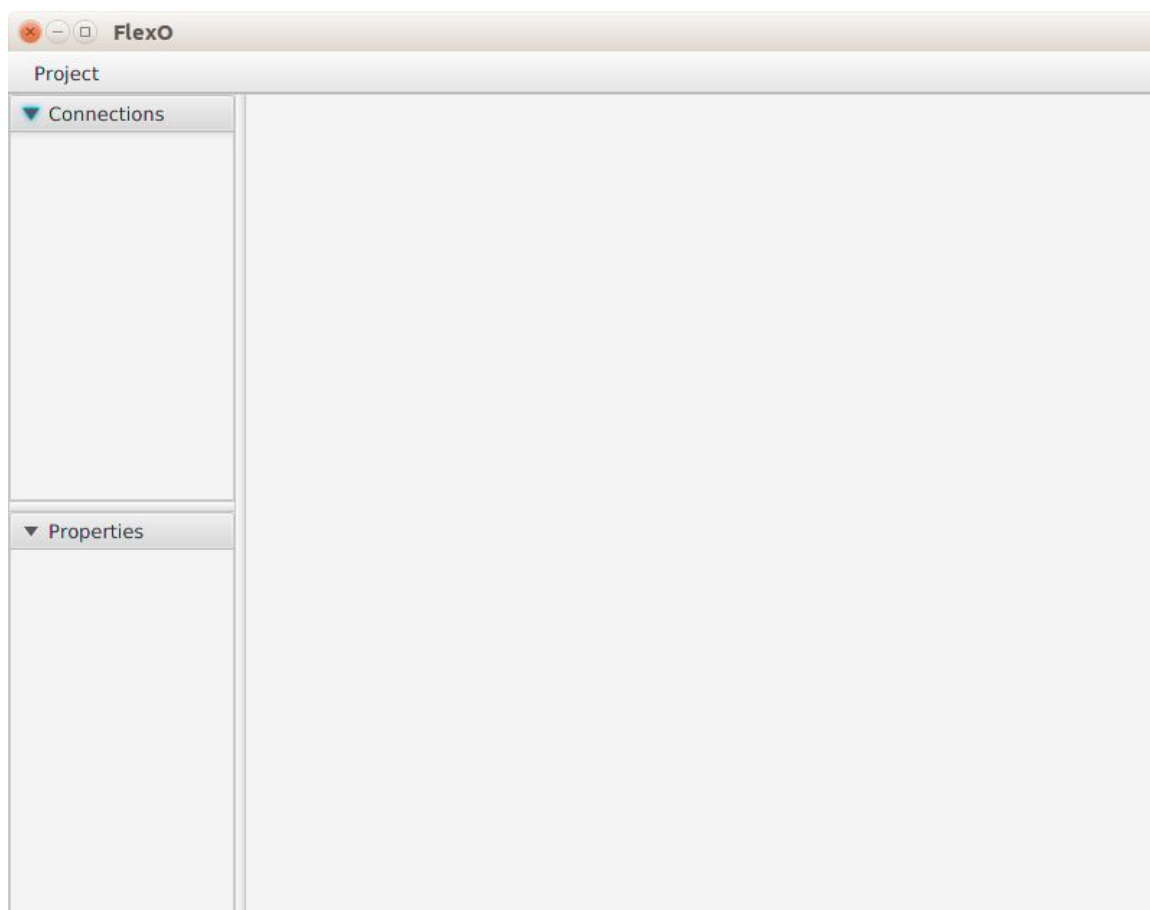
Uruchomienie aplikacji sprowadza się do uruchomienia pliku *FlexO.jar* za pomocą *Java Runtime Environment*. W różnych systemach operacyjnych może to wyglądać nieco inaczej. Warto jednak dodać, że zwykle domyślnie po zainstalowaniu *Java Runtime Environment* pliki *.jar* są uruchamiane w tymże programie.

Alternatywnie program można uruchomić z konsoli posługując się poniższym poleceniem.

```
java -jar FlexO.jar
```

2. Podstawowe elementy głównego okna aplikacji

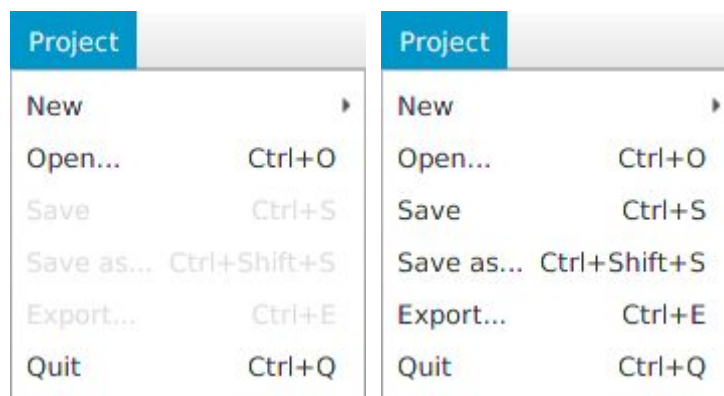
Po uruchomieniu aplikacji pojawi się poniższe okno.



Rys. 1: Okno aplikacji

2.1. Pasek menu

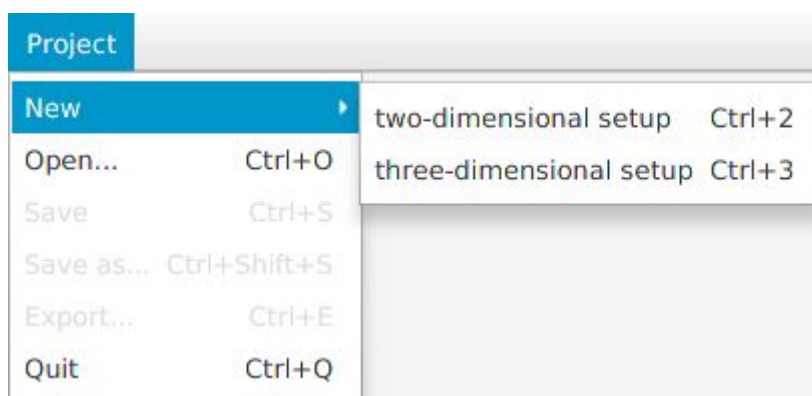
Pasek menu znajduje się w górnej części okna aplikacji. Po kliknięciu na pozycję Project pojawi się poniższe menu.



Rys. 2: Menu projektu

Podmenu *New* pozwala na stworzenie nowego układu wybranego typu.

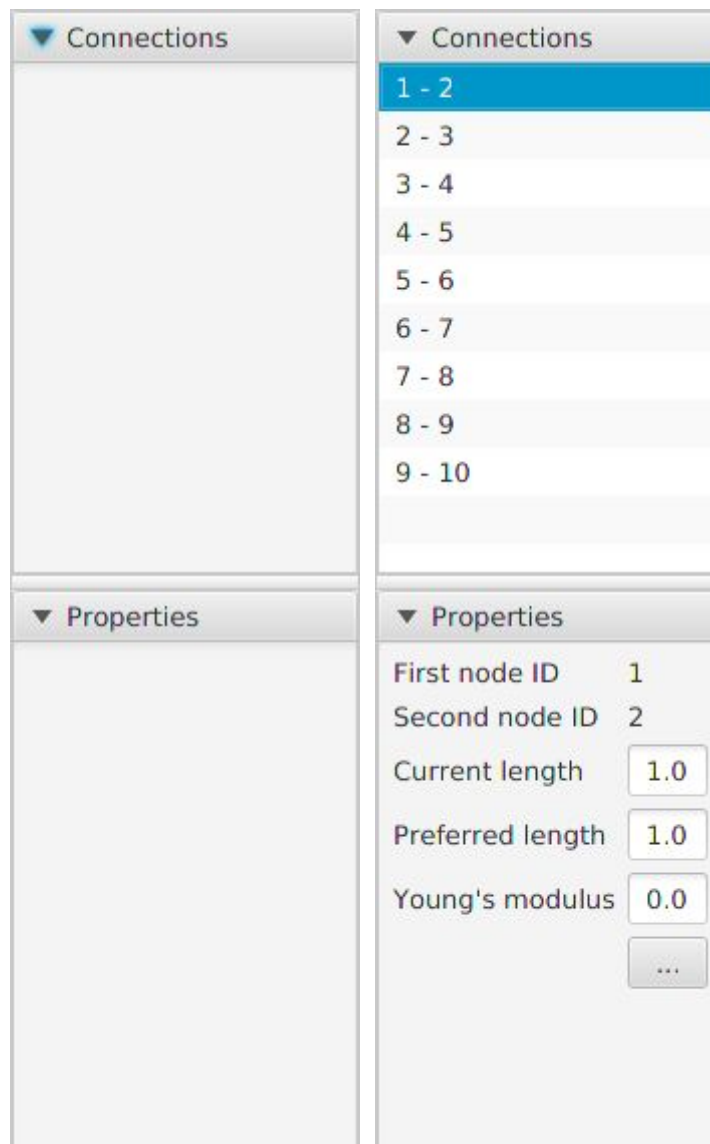
Dostępne są dwa rodzaje układów początkowych: *Two-dimensional setup* - układ dwuwymiarowy oraz *Three-dimensional setup* - układ trójwymiarowy. Są one szczegółowo opisane w punkcie 'Rodzaje układów'.



Rys. 3: Zawartość podmenu *New*

Pozycje *Save* oraz *Save as...* służą do zapisywania układu do pliku. Za pomocą *Open...* można wczytać układ. *Export...* pozwala na wyeksportowanie układu do pliku *.obj*. *Quit* zamyka aplikację.

2.2. Panel boczny



Rys. 4: Panel boczny aplikacji

Panel boczny składa się z dwóch części:

- *Connections* - listy połączeń;
- *Preferences* - panelu preferencji.

Lista połączeń zostanie zapełniona po wczytaniu układu. Wybranie z niej elementu zaznaczy go, a co za tym idzie zaktualizuje panel preferencji.

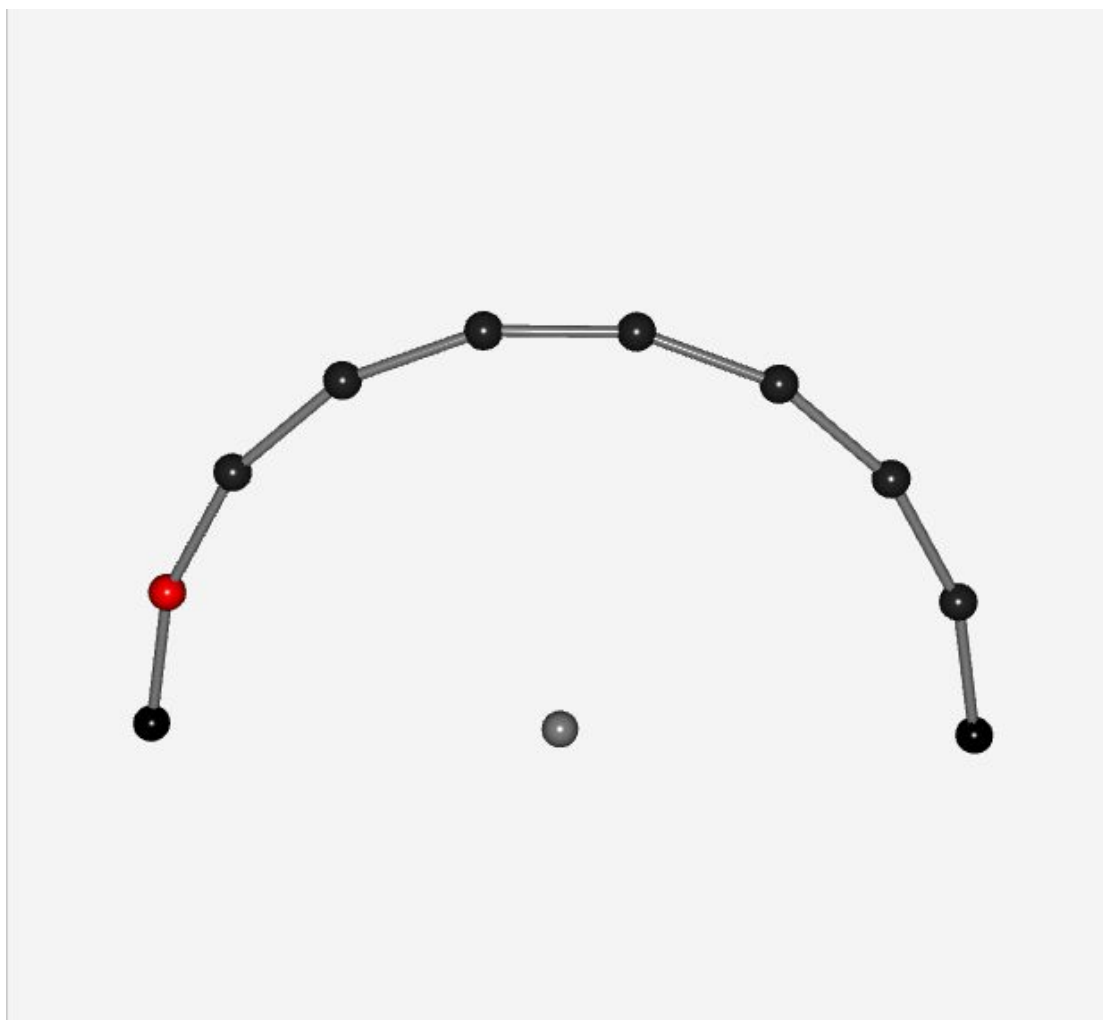
W panelu preferencji znajdują się informacje o zaznaczonym elemencie - węźle lub połączeniu. Część z parametrów jest możliwa do zmiany, a ich

edycja wpływa na układ. Dokładny opis tego jak wpływać na układ znajduje się w punkcie *Modyfikacja układu*.

Rozmiar każdej części może być dowolnie zmieniany. Ponadto mogą one zostać zminimalizowane.

2.3. Panel wizualizacji

Po wczytaniu lub stworzeniu układu zostanie on zwizualizowany. Kliknięcie na dowolny element - węzeł lub połączenie - spowoduje jego zaznaczenie, a panel preferencji zostanie zaktualizowany wyświetlając właściwości zaznaczonego obiektu.



Rys. 5: Panel wizualizacji

Korzystając z lewego przycisku myszy, przeciągając, można przesuwać widok. Wykorzystując prawy przycisk myszy widok można obracać. Kółko myszy pozwala na przybliżanie i oddalanie widoku. Środkowy przycisk myszy resetuje widok.

Obszar na jakim wyświetlana jest wizualizacja można dodatkowo zwiększać, zmniejszając jednocześnie panel boczny.

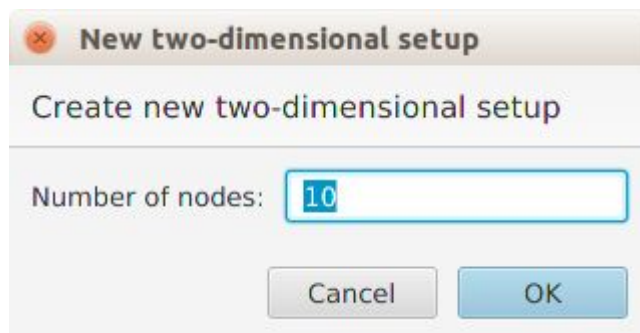
3. Rodzaje układów

Rodzaje układów definiują początkowy kształt bryły elastycznej. W podmenu New znajdują się dwa rodzaje układów początkowych.

Każdy układ składa się z pewnej ilości węzłów nieruchomych. Będą to węzły brzegowe lub stanowiące podstawę figury.

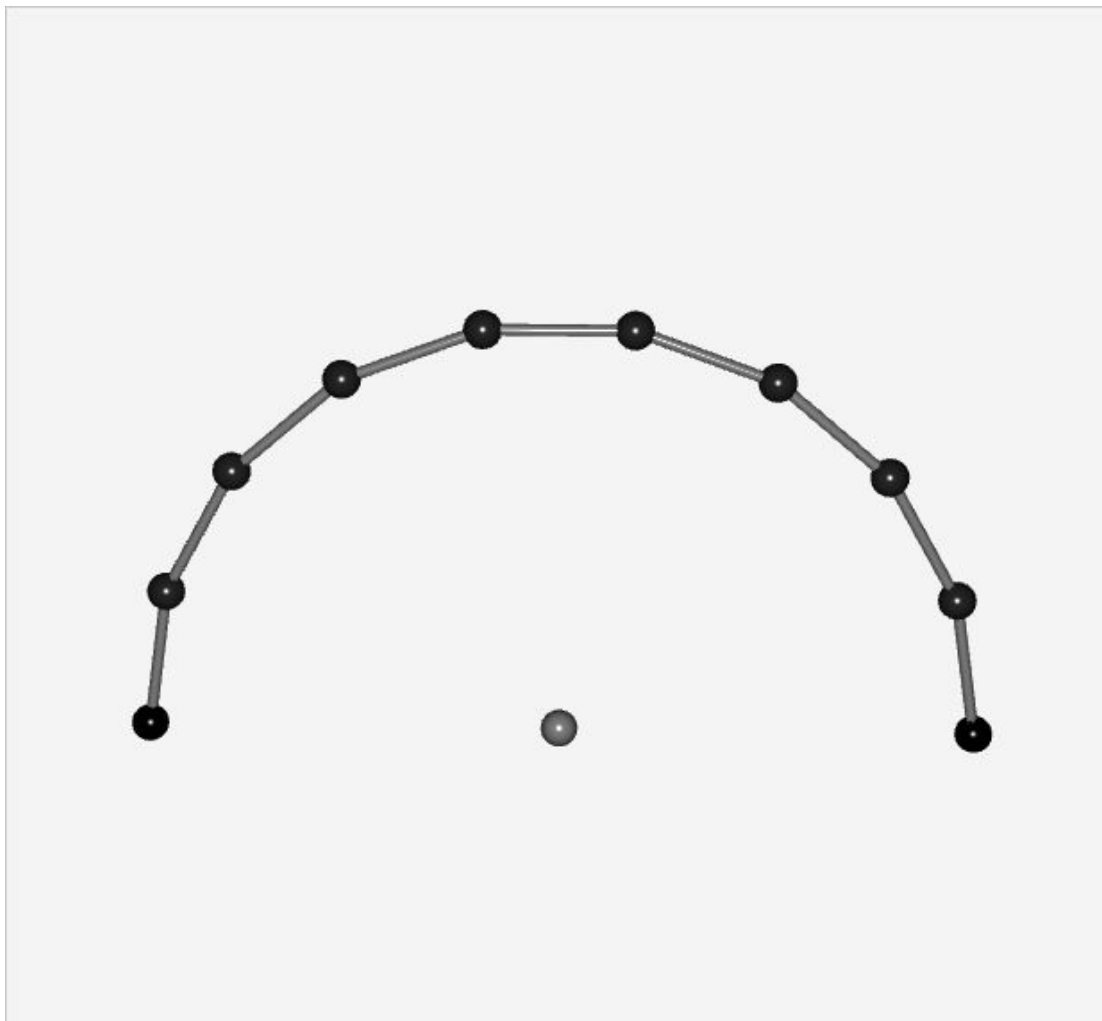
3.1. Two-dimensional setup - układ dwuwymiarowy

Po wybraniu *two-dimensional setup* z podmenu *New* pojawi się dodatkowe okno, w którym użytkownik będzie miał możliwość zdefiniowania z jak dużej ilości węzłów składać ma się układ.



Rys. 6: Okno wyboru liczby węzłów

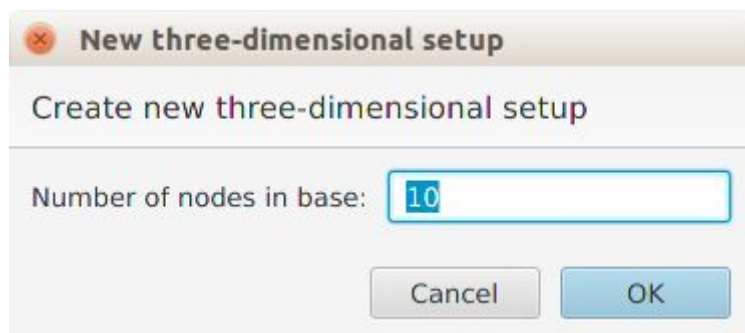
Poprawny układ wymaga co najmniej trzech węzłów. Wynika to z faktu, że każdy dwuwymiarowy układ musi zawierać dwa węzły brzegowe, które pozostają nieruchome. Pozostałe węzły ułożone zostają w półokrąg. Dodatkowa sfera zostanie umiejscowiona w środku półokręgu.



Rys. 7: Stworzony układ dwuwymiarowy

3.2. Three-dimensional setup - układ trójwymiarowy

Podobnie jak w wypadku *Two-dimensional setup*, po wybraniu *three-dimensional setup* z podmenu *New* pojawi się dodatkowe okno. W tym jednak przypadku użytkownik będzie miał możliwość zdefiniowania jak dużo węzłów będzie miało znajdować się w podstawie półsfery. Sumaryczna ilość zwykłych węzłów będzie połową podniesionej do kwadratu podanej liczby, z dodatkiem jednego węzła.



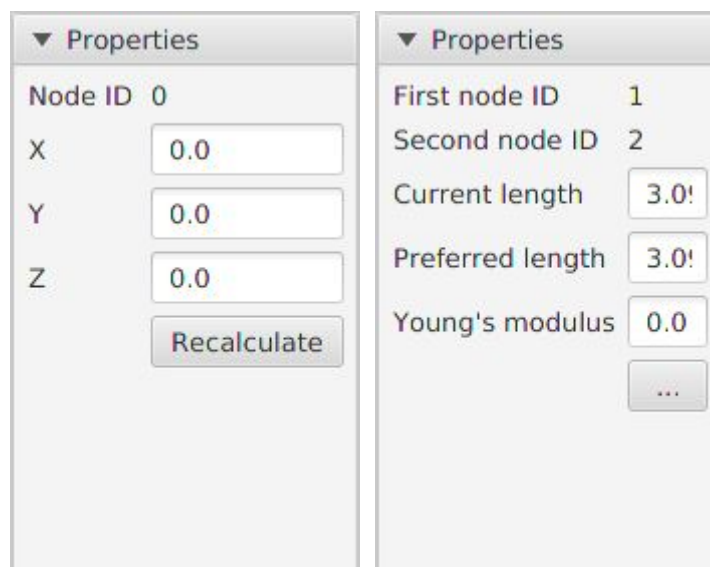
Rys. 8: Wybór liczby węzłów przypadku 3D

Poprawny układ wymaga przynajmniej dwóch węzłów w podstawie. Pozostałe zostaną rozmieszczone w taki sposób, aby stworzyć półsferę. Dodatkowy węzeł zostanie umieszczony w środku podstawy.



Rys. 9: Stworzony układ trójwymiarowy

4. Modyfikacja układu



The image shows two side-by-side 'Properties' panels. The left panel is for 'Node ID 0' and contains three input fields for X, Y, and Z coordinates, all set to 0.0, and a 'Recalculate' button. The right panel is for a connection and contains four input fields: 'First node ID' (1), 'Second node ID' (2), 'Current length' (3.0), and 'Preferred length' (3.0), along with a 'Young's modulus' field (0.0) and an ellipsis button.

▼ Properties	
Node ID	0
X	0.0
Y	0.0
Z	0.0
Recalculate	

▼ Properties	
First node ID	1
Second node ID	2
Current length	3.0
Preferred length	3.0
Young's modulus	0.0
...	

Rys.10: Panel zmiany właściwości elementu

4.1. Zmienianie pozycji sfery centralnej

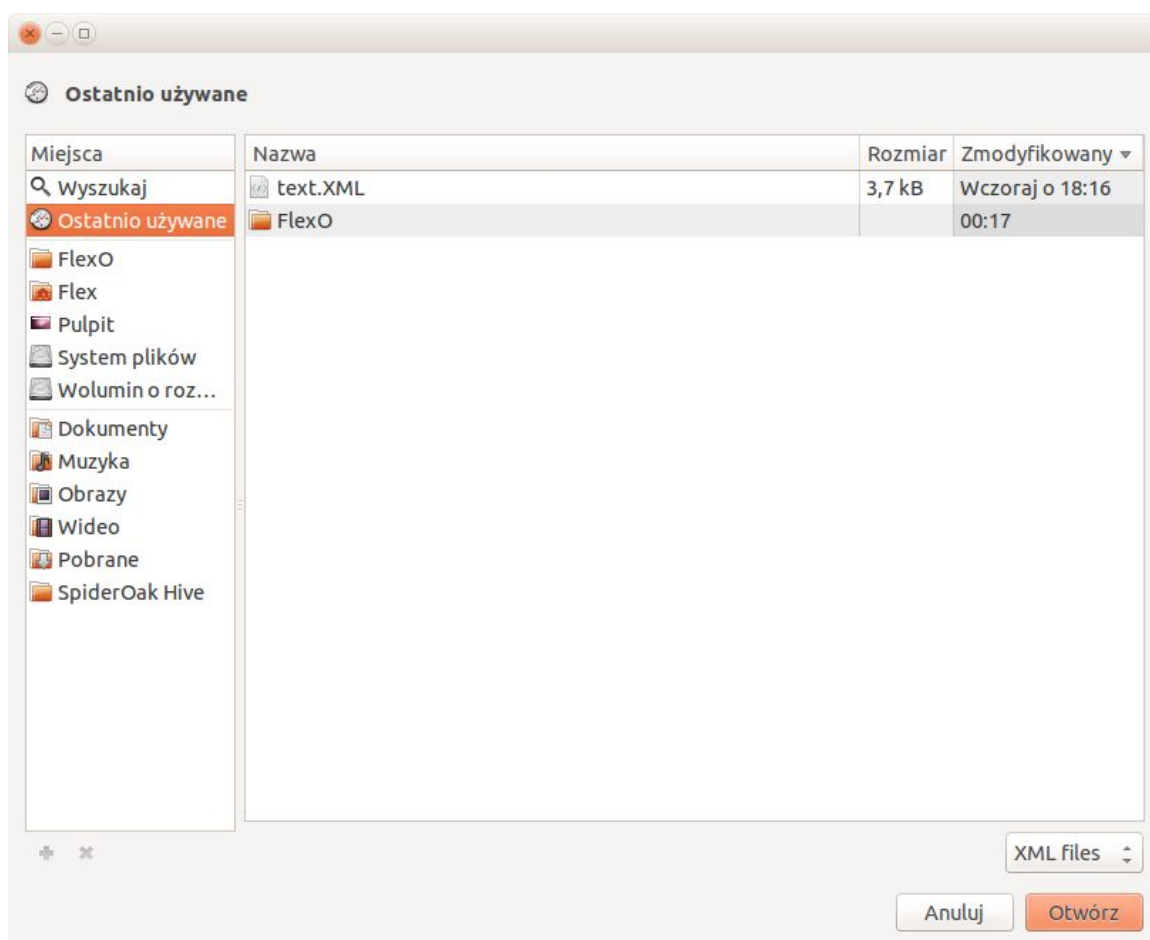
Jednym z modyfikowalnych parametrów układu jest położenie sfery centralnej. Służy do tego panel Properties widoczny po jej zaznaczeniu. Możemy w nim wpisać pożądaną pozycję sfery w każdym z trzech wymiarów.

4.2. Zmiana parametrów połączeń

Aby wpływać na układ możemy również zmieniać parametry połączeń w nim występujących. Pierwszym z nich jest preferowana długość czy też długość równowagi. Jest to długość, do której odzyskania połączenie będzie dążyć kiedy zostanie rozciągnięte albo ściśnięte. Drugim z parametrów jest moduł Younga mający bezpośrednie przełożenie na sztywność danego połączenia.

5. Zapisywanie i wczytywanie układu z pliku

W celu zapisania układu do pliku należy skorzystać z pozycji Save w menu Project. Podobnie w celu wczytania układu należy wybrać opcję Load. W obu przypadkach pojawi się odpowiednie okno wyboru pliku. Jego dokładny wygląd zależał będzie od systemu operacyjnego. Poniższy przykład dotyczy systemu Ubuntu.



Rys. 11: Zapis pliku

Plik zapisany jest w formacie *.xml*. Jest on zatem możliwy do otwarcia przez dowolny edytor tekstowy, co umożliwia edycję układów w stosunkowo prosty sposób. Pozwala to między innymi na tworzenie nowych układów początkowych.

6. Eksport układu do pliku *.obj*

W celu wyeksportowania układu do pliku *.obj* należy skorzystać z opcji *Export...* w menu *Project*. Następnie zostanie wyświetlone okno wyboru folderu i nazwy pliku. Po zatwierdzeniu rozpocznie się proces eksportowania układu. W niektórych sytuacjach może on niestety być czasochłonny.

W wyniku zapisu powstaną dwa pliki: pierwszy o rozszerzeniu *.obj*, drugi natomiast *.mtl*. Plik *.mtl* jest plikiem materiałów pozwalającym sprecyzować wygląd każdej sfery oraz połączenia. Może on zostać bezpiecznie usunięty.

Spis rysunków

1. Okno aplikacji.....	6
2. Menu projektu.....	7
3. Zawartość podmenu <i>New</i>	7
4. Panel boczny aplikacji.....	8
5. Panel wizualizacji.....	9
6. Okno wybory liczby węzłów.....	11
7. Stworzony układ dwuwymiarowy.....	12
8. Okno wybory liczby węzłów.....	13
9. Stworzony układ trójwymiarowy.....	13
10. Panel zmiany właściwości elementu.....	14
11. Zapis pliku.....	15