

Zaawansowane metody numeryczne analizy, optymalizacji i niezawodności przemysłowych procesów tłoczenia blach

NUMPRESS

Projekt realizowany w IPPT PAN w okresie 10.2009 – 04.2015
współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka,
Dz. 1.3: Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez jednostki naukowe,
Poddz. 1.3.1: Projekty rozwojowe,
Nr umowy: POIG.01.03.01-14-209/09

Jak zacząć - dokumentacja programu NUMPRESS-Explore

Osoby sporządzające dokumentację:

1. Piotr Tazowski ZMK

Spis treści

1	Najważniejsze tematy dokumentacji	3
2	Struktura katalogów programu	3
2.1	Katalog	3
2.2	Podkatalog bin	4
2.3	doc	4
2.4	examples	4
2.5	templates	4
2.6	help	5
3	Konfiguracja programu NUMPRESS-Explore	5
4	Zmienne losowe	6
4.1	Tabela zmiennych losowych	6
4.2	Okno dialogowe definicji zmiennej losowej	6
4.3	Zmienne losowe na drzewie głównym	8
4.4	Korelacje	8
5	Zmienne projektowe	9
5.1	Tabela zmiennych projektowych	9
5.2	Okno dialogowe definicji zmiennej projektowej	9
5.3	Zmienna typu ciągłego	9
5.4	Zmienna dyskretna	10
5.5	Zmienna projektowa losowa	11
5.6	Zmienne projektowe na drzewie głównym	11
6	Zmienne zewnętrzne	11
6.1	Idea zmiennych zewnętrznych	11
6.2	Tabela zmiennych zewnętrznych	12
6.3	Okno definicji zmiennej zewnętrznej	12
6.4	Zmienne zewnętrzne na drzewie głównym	13
7	Oznaczanie zmiennych w pliku wejściowym	14
7.1	Idea oznaczania	14
8	Oznaczanie zmiennych w pliku wyjściowym	15
8.1	Idea oznaczania	15
9	Definiowanie funkcji	16
9.1	Funkcje w systemie Numpress Explore	16
9.2	Dialog definicji/edycji funkcji	17
10	Definiowanie zewnętrznych wywołań	18
10.1	Zewnętrzne wywołania	18
10.2	Definiowanie wywołania	18
10.3	Zewnętrzne wywołania na głównym drzewie programu	19
11	Analiza statystyczna	19
11.1	Użycie głównego drzewa do zdefiniowania analizy statystycznej.	19
11.2	Parametry analizy stochastycznej	20
11.2.1	Wybór zmiennych	20
11.2.2	Wybór funkcji	21
11.2.3	Parametry analizy	21
11.2.4	Random sampling	22
11.2.5	Rozwinięcie chaosu wielomianowego	22

1 Najważniejsze tematy dokumentacji

Zestaw najważniejszych tematów pomocy pozwoli na samodzielne stworzenie projektu w programie NUMPRESS-Explore.

- Opis struktury katalogu programu zawarty został w temacie struktura katalogu programu
- Konfiguracja programu,
- Definiowanie zmiennych : losowych, projektowych, zewnętrznych,
- Oznaczanie zmiennych w plikach tekstowych : wejściowych, wyjściowych,
- definiowanie funkcji,
- definiowanie wywołań zewnętrznych programów,
- Analizy
 - statystyczna,
 - niezawodności,
 - optymalizacja odpornościowa.
 - optymalizacja deterministyczna,
 - głębokiego tłoczenia blach,
 - bazująca na zagadnieniu tłoczenia blach,
 - Metamodelle (powierzchnie odpowiedzi),
 - parametryczna.
- prezentacja wyników.

2 Struktura katalogów programu

2.1 Katalog

The NUMPRESS-Exploresystem jest zwykle zainstalowany w katalogu o nazwie **NumpressExplore** i zawiera następujące podkatalogi:

- **bin,**
- **doc,**
- **examples,**
- **templates,**
- **help.**

2.2 Podkatalog bin

W katalogu o nazwie /bf bin zawarto zbiory wykonywalne programów składających się na system NUMPRESS-Explore. W wersji dla systemu Windows szereg zbiorów *.dll niezbędnych dla działania biblioteki Qt oraz **NUMPRESS-Explicit**.

- **NExlopre.exe** (Windows) albo **NExlopre.x** (Linux) - Aplikacja główna systemu **NUMPRESS-Explore** zawierająca interfejs graficzny użytkownika.
- **NFlow.exe** (Windows) or **NFlow.x** (Linux) - Program MES tłoczenia blach z zastosowaniem podejścia prędkościowego "flow".
- **NExplicit.exe** (Windows) Program MES tłoczenia blach z zastosowaniem podejścia explicit" (bezpośredniej analizy dynamicznej). Program jest na razie niedostępny w systemie Linux.
- **FLCPost.exe** (Windows and Linux) Program ten oblicza szereg wartości wynikowych bazując na wynikach MES jak na przykład objętość wstępna blachy, najbliższy punkt krzywej FLC w przestrzeni odkształceń głównych czy maksymalne naprężenie Hubera-Misesa.
- **nflow.bat** (Windows) albo **nflow** (Linux) - skrypt uruchamiający sekwencje programów **NFlow** a następnie **FLCPost** dla ułatwienia użytkownikowi definicji wywołania.
- **nexplicit bat** (Windows) albo **nexplicit** (Linux) - skrypt uruchamiający sekwencje programów **NExplicit** a następnie **FLCPost** dla ułatwienia użytkownikowi definicji wywołania.

2.3 doc

- **NUMPRESS_xmlinput.pdf** Szczegółowy opis pliku danych dla programów **NFlow** i **NExplicit**.
- **JakZaczac.pdf** Oglądany właśnie dokument pomocy graficznego środowiska **NUMPRESS-Explore**.

2.4 examples

Ten folder zawiera dwa podfoldery:

- **MetalForming** Przykłady numeryczne analizy głębokiego tłoczenia blach wywoływanych przez graficzny interfejs użytkownika programu **NUMPRESS-Explore**.
- **NumpressExplore** Przykłady numeryczne analizy statystycznej, optymalizacyjnej oraz niezawodnościowej dla tłoczenia blach.

2.5 templates


- **alum.flc**, **alum_marg.flc** Pliki zawierające dane krzywych tłoczności granicznej.
- **MF_Functions_dist.txt** Przykładowy plik wyjściowy programu **FLCPost.exe**. W nim oznaczone są wartości funkcji wynikowych zdefiniowanych w poniższych plikach szablony.

- **ExplicitTemp.xml** - Szablony plik dla zagadnienia typu Explicit zawierający definicje funkcji wynikowych, oraz wywołanie programu tłoczenia blach dla ułatwienia użytkownikowi definicji zadania. Od wczytania tego pliku należy zaczynać projekt typu explicit i niezwłocznie zapisać go pod inną nazwą w celu uniknięcia zamazania pliku szablonowego.
- **FlowTemp.xml** Jak wyżej tylko dla problemu typu "flow".

2.6 help

Ten folder zawiera pliki pomocy wyświetlane w programie NUMPRESS-Explore.

3 Konfiguracja programu NUMPRESS-Explore

Okno dialogowe konfiguracji programu otwiera się po wybraniu opcji z menu głównego Edit/preferences lub kliknięcie na toolbarze ikony . Podstawowymi parametrami konfiguracji warunkującymi poprawne działanie systemu NUMPRESS-Explore są ścieżki do programów wykonywalnych. Pierwsza z nich to ścieżka do programu NUMPRESS-Engine, części obliczeniowej. Dwa następne parametry to są ścieżki do programów MES analizy tłoczenia blach odpowiednio NUMPRESS-Flow (analiza prędkościowa) i NUMPRESS-Explicit (bezpośrednie podejście dynamiczne). Ostatnia ścieżką wskazuje na katalog z dokumentacją. Zasadą jest aby wszystkie wykonywalne pliki znajdowały się w jednym katalogu. Sys-

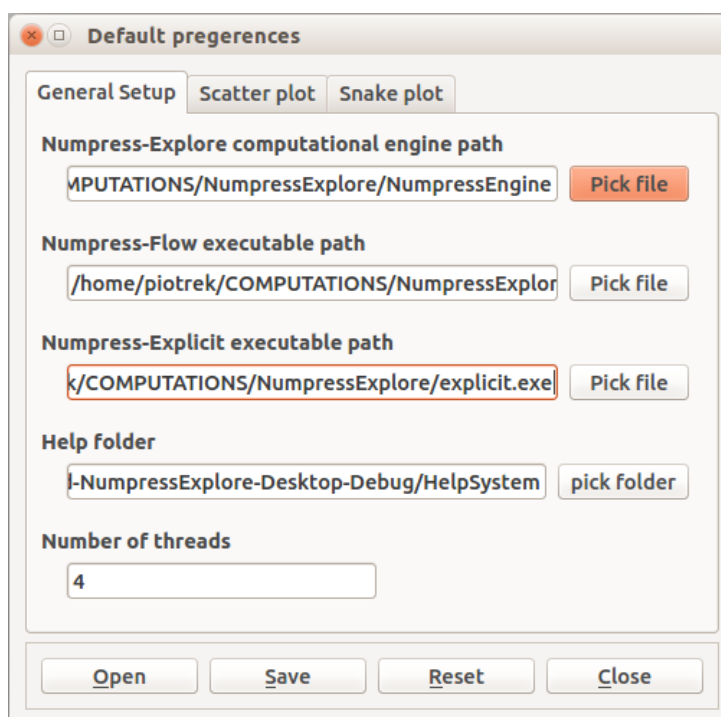


Fig. 1: Okno dialogowe konfiguracji systemu NUMPRESS-Explore.

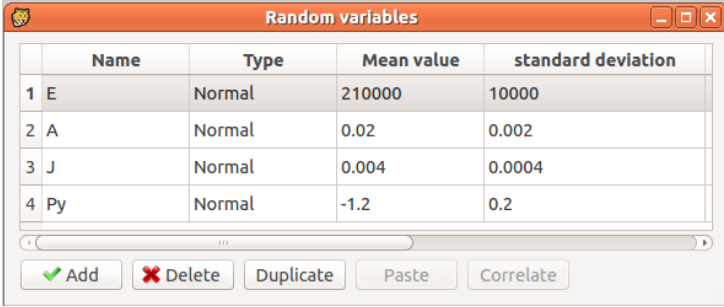
tem NUMPRESS-Explore próbuje znaleźć te pliki wykonywalne w katalogu bieżącym. Jeśli nie znajdzie pola te pozostaną puste i użytkownik musi wprowadzić ścieżkę sam. W przeciwnym razie nie będzie możliwe uruchamianie obliczeń. Ostatnia opcja jest liczba wątków. Dla

wykorzystania wielordzeniowej architektury maszyny należy podać właściwą liczbę wątków. Domyślną wartością jest "4". Użytkownik powinien ustawić tą liczbę w zależności od posiadanej liczby rdzeni. Jeśli rdzenie dodatkowo wyposażone są w dwa wątki (np. *Hyperthreading* w proc. Intel) wówczas optymalnie jest podać podwojoną liczbę rdzeni. Jest to szczególnie istotne przy dobrze skalowalnych metodach takich jak: Monte Carlo, IS, AIS, optymalizacji odpornościowej czy analizie statystycznej.

4 Zmienne losowe

4.1 Tabela zmiennych losowych

Tabela zmiennych losowych zawiera zestawienie zdefiniowanych w projekcie zmiennych. Użytkownik może wprowadzić nową zmienną losową przez naciśnięcie przycisku "Add". Wyświetlane jest wówczas okno dialogowe definicji zmiennej (opisane poniżej). Jeśli użytkownik podwójnie kliknie na wybrana pozycje na liście to samo okno wyświetli się w trybie modyfikacji umożliwiając zmianę parametrów danej zmiennej. Możliwe jest ponadto usunięcie zaznaczonych zmiennych oraz ich powielanie co może być bardzo przydatne w przypadku zmiennych o podobnych parametrach.



	Name	Type	Mean value	standard deviation
1	E	Normal	210000	10000
2	A	Normal	0.02	0.002
3	J	Normal	0.004	0.0004
4	Py	Normal	-1.2	0.2

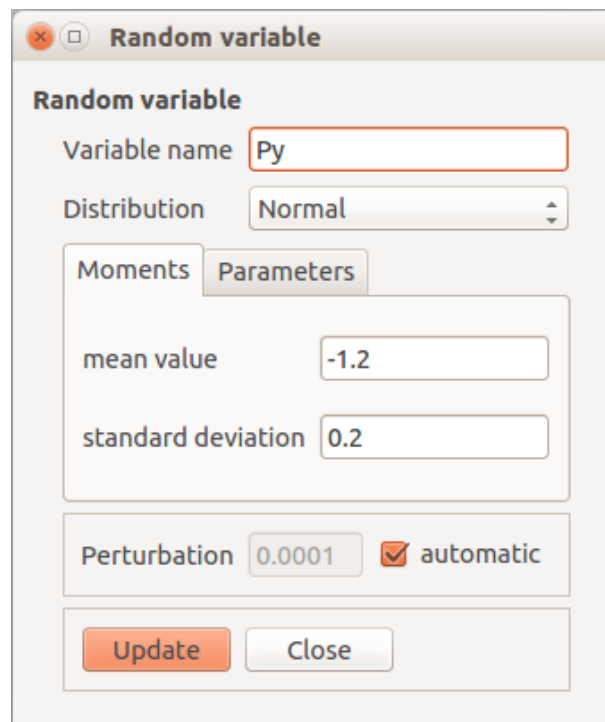
Fig. 2: Tabela zmiennych losowych.

4.2 Okno dialogowe definicji zmiennej losowej

Poniżej zaprezentowano okno definicji zmiennej losowej. Aby wprowadzić nową zmienną należy podać:

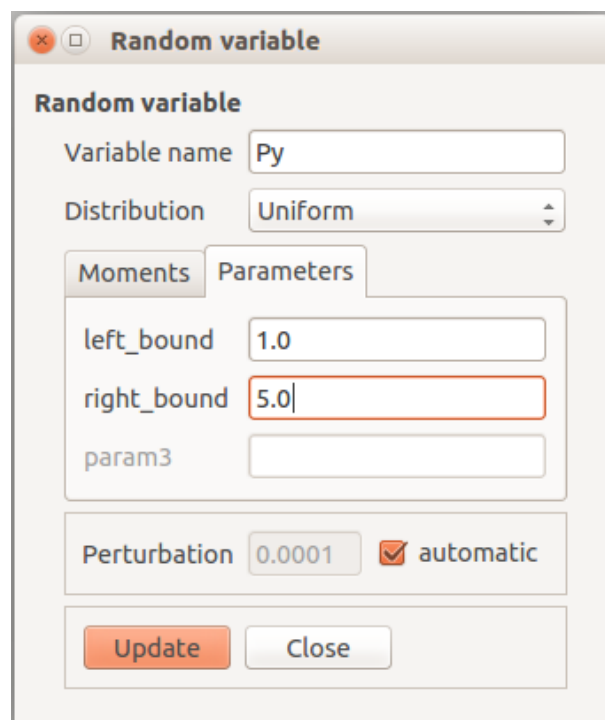
1. Unikalną nazwę
2. Wybrać charakteryzujący ją rozkład prawdopodobieństwa
3. Wprowadzić parametry rozkładu (opisane poniżej).
4. Określić sposób określenia perturbacji (używanej w metodach gradientowych do oszacowania pochodnej) na automatyczny lub podany przez użytkownika.
5. Nacisnąć przycisk "Add" albo "Update" aby zachować dane lub "Close" aby odrzucić zmiany lub poniechać wprowadzenia nowej zmiennej.

Jeśli użytkownik wprowadzi niewłaściwą daną klawisz "Add"/"Update" przestanie być aktywny i tło pola edycyjnego robi się czerwone. Zapobiega to niepoprawnej definicji zmiennej.



The screenshot shows a window titled "Random variable". Inside, there is a section "Random variable" with a "Variable name" field containing "Py" and a "Distribution" dropdown menu set to "Normal". Below this are two tabs: "Moments" and "Parameters". The "Parameters" tab is active, showing "mean value" set to "-1.2" and "standard deviation" set to "0.2". At the bottom, there is a "Perturbation" field with "0.0001" and a checked "automatic" checkbox. Two buttons, "Update" and "Close", are at the very bottom.


Fig. 3: Aby zdefiniować zmienną losową przez jej momenty użytkownik wprowadza jej wartość średnią oraz odchylenie standardowe rozkładu prawdopodobieństwa.



The screenshot shows a window titled "Random variable". Inside, there is a section "Random variable" with a "Variable name" field containing "Py" and a "Distribution" dropdown menu set to "Uniform". Below this are two tabs: "Moments" and "Parameters". The "Parameters" tab is active, showing "left_bound" set to "1.0", "right_bound" set to "5.0", and an empty "param3" field. At the bottom, there is a "Perturbation" field with "0.0001" and a checked "automatic" checkbox. Two buttons, "Update" and "Close", are at the very bottom.

Fig. 4: Zmienna losowa może być zdefiniowana przez parametry rozkładu. Zilustrowano to poniżej dla zmiennej o rozkładzie jednostajnym dla którego parametrami są lewa i prawa granica przedziału zmiennej: "left bound" i "right bound".

4.3 Zmienne losowe na drzewie głównym

Zmienne losowe mają swoje pozycje na drzewie głównym programu. Aby otworzyć opisaną powyżej tabelę zmiennych losowych należy kliknąć na pozycję "Zandom variables". Innym sposobem otwarcia tej tabeli jest kliknięcie ikony  w toolbarze lub wybranie opcji menu: "Manage/Random variables"

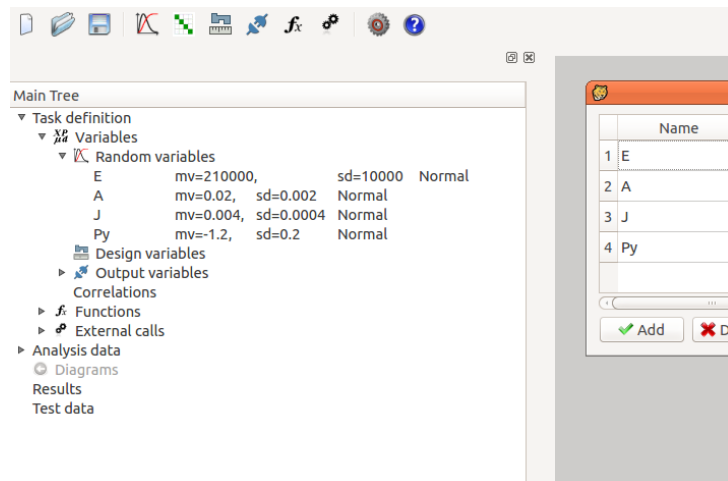


Fig. 5: Zmienne losowe na drzewie głównym.

4.4 Korelacje

Zmienne losowe mogą być skorelowane. Aby otworzyć okno korelacji należy wybrać pozycję 'Correlations' na głównym drzewie bądź pozycję w menu głównym "Manage/Correlations".

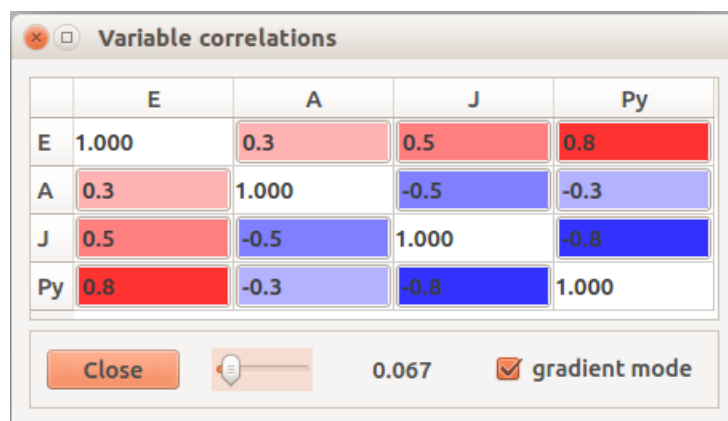
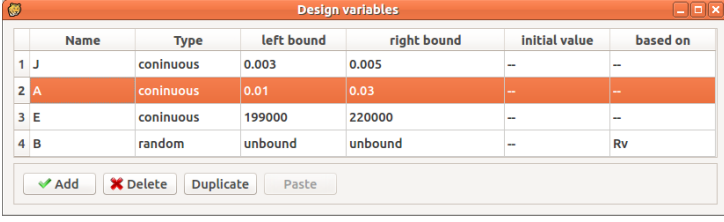


Fig. 6: Okno korelacji zmiennych losowych.

5 Zmienne projektowe

5.1 Tabela zmiennych projektowych

Tabela zmiennych projektowych to zestawienie zmiennych tego typu zdefiniowanych w danym projekcie. Okno to umożliwia także dodawanie nowych zmiennych przy pomocy przycisku "Add". Pojawia się wtedy (opisane poniżej) okno dialogowe definicji zmiennej projektowej. Okno to otworzy się w trybie edycji jeśli użytkownik podwójnie kliknie na zmienną w tabeli zmiennych. Tryb ten umożliwi zmianę parametrów istniejącej zmiennej. Ponadto istnieją przyciski "Delete" do usuwania zmiennych oraz "Duplicate" do utworzenia kopii istniejącej zmiennej. Pozwala to szybko zdefiniować wiele zmiennych o podobnych parametrach.



	Name	Type	left bound	right bound	initial value	based on
1	J	continuous	0.003	0.005	--	--
2	A	continuous	0.01	0.03	--	--
3	E	continuous	199000	220000	--	--
4	B	random	unbound	unbound	--	Rv

Buttons: Add, Delete, Duplicate, Paste

Fig. 7: Okno Tabeli zmiennych projektowych.

5.2 Okno dialogowe definicji zmiennej projektowej

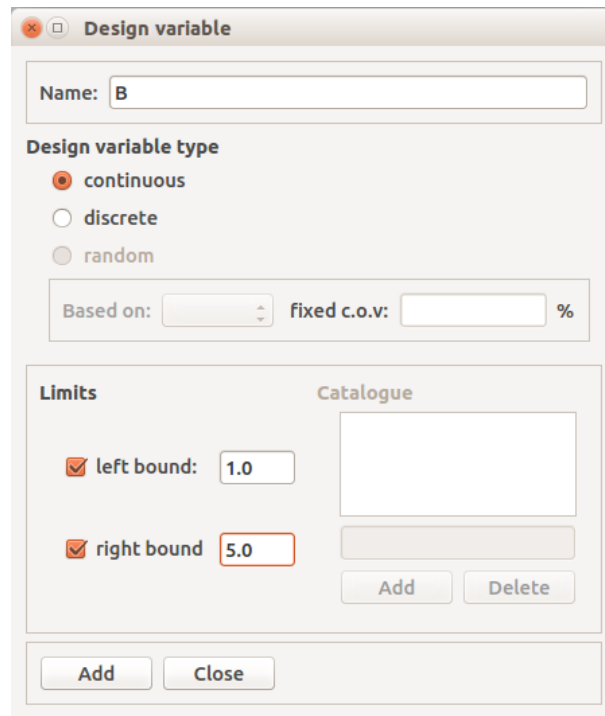
Poniżej zaprezentowano okno dialogowe definicji zmiennej projektowej. Aby zdefiniować zmienną projektową użytkownik powinien :

- Wprowadzić unikalną nazwę zmiennej
- Wybrać typ zmiennej projektowej:
 - Continuous - zmienna typu ciągłego,
 - Discrete - zmienna typu dyskretnego,
 - Random - zmienna typu losowego (jej wartość stanowi wartość średnią innej zmiennej losowej).
- Podać parametry zmiennej.
- Nacisnąć przycisk "Add" albo "Update" aby zatwierdzić wprowadzenie danych.

Jeśli wprowadzany parametr jest niepoprawny wówczas tło jego pola edycyjnego robi się czerwone a przyciski "Add"/"Update" są nieaktywne. Zapobiega to wprowadzeniu nieodpowiednich parametrów.

5.3 Zmienna typu ciągłego

Aby utworzyć zmienną typu ciągłego należy wybrać "continuous" z listy rozwijanej oraz wprowadzić ograniczenia proste jeśli zmienna jest ograniczona.



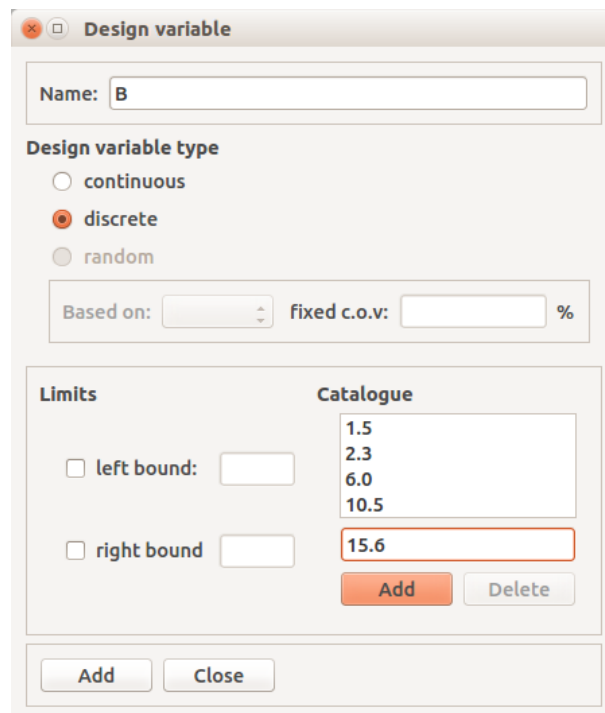
The screenshot shows the 'Design variable' dialog box with the following settings:

- Name: B
- Design variable type: continuous, discrete, random
- Based on: [dropdown] fixed c.o.v: [input] %
- Limits: left bound: 1.0, right bound: 5.0
- Catalogue: [empty list]
- Buttons: Add, Close (at the bottom), Add, Delete (in the catalogue section)

Fig. 8: Wprowadzanie zmiennych projektowych typu ciągłego.

5.4 Zmienna dyskretna

W przypadku zmiennych dyskretnych należy wprowadzić katalog wartości tej zmiennej (jak pokazano na Rys. 9).



The screenshot shows the 'Design variable' dialog box with the following settings:

- Name: B
- Design variable type: continuous, discrete, random
- Based on: [dropdown] fixed c.o.v: [input] %
- Limits: left bound: [input], right bound: [input]
- Catalogue: 1.5, 2.3, 6.0, 10.5, 15.6 (with 15.6 highlighted)
- Buttons: Add, Close (at the bottom), Add, Delete (in the catalogue section)

Fig. 9: Wprowadzanie zmiennych projektowych typu dyskretnego.

5.5 Zmienna projektowa losowa

Ten typ zmiennej jest typem specjalnym używanym jedynie w optymalizacji odpornościowej. Zmienna ta jest sprzężona ze zmienną losową. Sprzężenie to polega na tym, iż wartość zmiennej losowej jest jednocześnie wartością średnią tejże zmiennej losowej. Dlatego też ten typ zmiennej projektowej aktywny jest tylko wtedy, gdy przynajmniej jedna zmienna losowa istnieje w bazie zmiennych. "Fixed c.o.v." (coefficient of variation) oznacza, że wartość odchylenia standardowego również zmienia się wraz z wartością zmiennej i stanowi pewien stały współczynnik wartości średniej podawany tutaj w procentach.

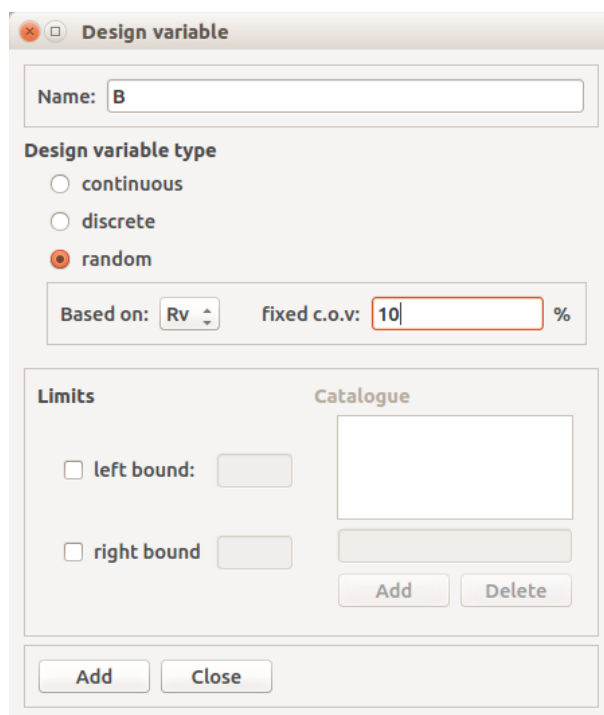



Fig. 10: Wprowadzanie zmiennych projektowych typu losowego.

5.6 Zmienne projektowe na drzewie głównym

Zmienne projektowe mają swoje pozycje na drzewie głównym. (Rys. 11) Aby otworzyć listę zmiennych decyzyjnych klikamy "Design variables" na drzewie głównym (zaprezentowane poniżej). Innym sposobem otwarcia listy zmiennych projektowych jest kliknięcie ikony  znajdującej się w toolbarze lub wybranie opcji z menu głównego: Manage/Design variables.

6 Zmienne zewnętrzne

6.1 Idea zmiennych zewnętrznych

Zmienne zewnętrzne reprezentują rezultaty otrzymane za pomocą obliczeń wykonanych przez zewnętrzne programy (zob. <a wywołanie zewnętrznego programu. Może to być na przykład przemieszczenie czy naprężenie odczytane z pliku programu MES. Zmienna zewnętrzna może też reprezentować pochodną wielkości ze względu na zmienną o ile zewnętrzny program potrafi takie pochodne dostarczyć (posiada analizę wrażliwości).

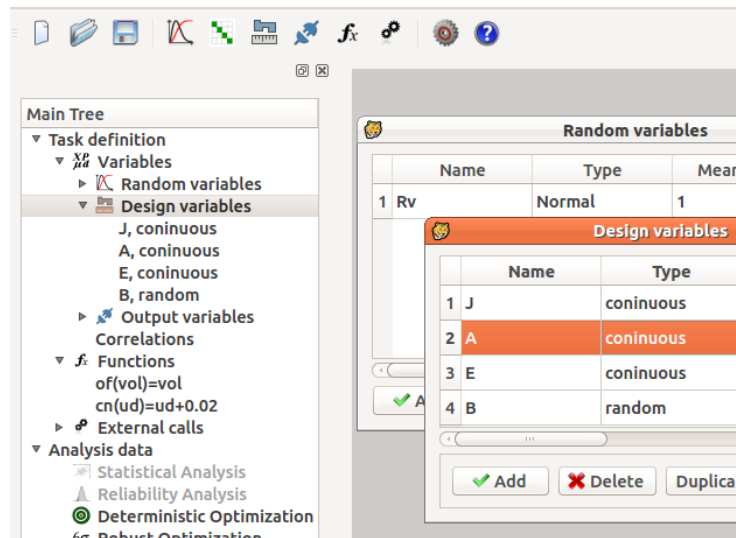


Fig. 11: Zmienne projektowe na drzewie głównym.

6.2 Tabela zmiennych zewnętrznych

Tabela zawiera zbiór zdefiniowanych zmiennych zewnętrznych. Naciskając przycisk "Add" można dodać nową zmienną. Wyświetlane jest wtedy okno dialogowe (opisane poniżej). Jeśli użytkownik podwójnie kliknie na zmienną w tabeli pojawi się okno w trybie edycji umożliwiające modyfikację parametrów zmiennej. Przycisk "Delete" umożliwia usunięcie zmiennej natomiast "Duplicate" powielanie jej. Jest to użyteczna funkcja gdy mamy do zdefiniowania większą liczbę zmiennych. Tabela zawiera nazwy zmiennych oraz pliki wynikowe z których dana zmienna jest odczytywana (jeśli już zdefiniowano).

The 'External variables' dialog box contains a table with the following data:

Name	Tag path
1 u	/home/piotrek/COMPUTATIONS/NumpressExplore/FEMLib/rama/rama_sens_out.txt
2 uE	/home/piotrek/COMPUTATIONS/NumpressExplore/FEMLib/rama/rama_sens_out.txt
3 uA	/home/piotrek/COMPUTATIONS/NumpressExplore/FEMLib/rama/rama_sens_out.txt
4 uJ	/home/piotrek/COMPUTATIONS/NumpressExplore/FEMLib/rama/rama_sens_out.txt

Below the table are buttons for 'Add', 'Delete', and 'Tag'.

Fig. 12: Tabela zmiennych zewnętrznych.

6.3 Okno definicji zmiennej zewnętrznej

Poniżej zaprezentowane jest okno dialogowe definicji zmiennej zewnętrznej. Aby zdefiniować zmienną zewnętrzną należy:

1. wprowadzić unikalną nazwę zmiennej,
2. Zaznaczyć "is derivative" jeśli zmienna reprezentuje pochodną wielkości,
3. jeśli tak wybrać względem której zmiennej jest to pochodna.

Uwaga: Jeśli definiujemy pewne zmienne jako pochodne wówczas zmienne względem której te pochodne są różniczkowane muszą być zdefiniowane wcześniej. Opcja "by finite difference" oznacza wyznaczanie gradientów wielkości metodą różnic skończonych. Perturbacja zmiennej może być wyznaczana automatycznie bądź podawana przez użytkownika (zob. zmienne projektowe, zmienne losowe).

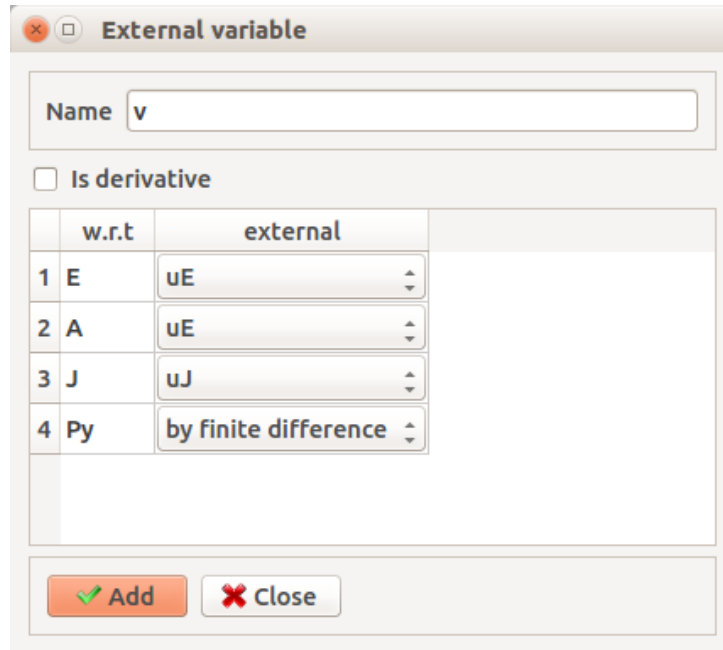


Fig. 13: Okno definicji zmiennej zewnętrznej.

6.4 Zmienne zewnętrzne na drzewie głównym

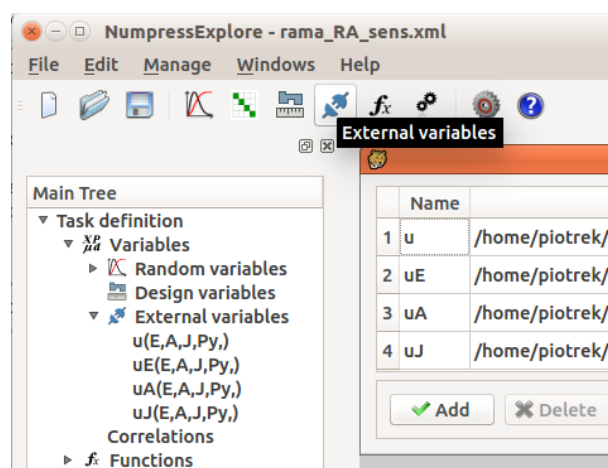



Fig. 14: Okno definicji zmiennej zewnętrznej.

Zmienne zewnętrzne mają swoją pozycję reprezentującą je na drzewie głównym. Klikając pozycję "External variables" (zob. rys. poniżej) otwiera się listę zmiennych zewnętrznych. Innym

sposobem otwarcia tego okna jest kliknięcie ikony  w toolbarze toolbar lub wybranie opcji z menu głównego: Manage/Design variables.

7 Oznaczanie zmiennych w pliku wejściowym

7.1 Idea oznaczania

Jeśli program zawiera jedynie analityczne funkcje wówczas zmienne występują jedynie w wyrażeniach definiujących te funkcje. Jeśli natomiast do wyznaczenia wartości funkcji niezbędne jest wywołanie programu zewnętrznego (na przykład programu MES do tłoczenia blach) wówczas konieczne jest umieszczanie wartości zmiennych w pliku wejściowym tego programu. Zwykle są to wartości stałych materiałowych, grubość blachy itp. Aby wskazać miejsce w pliku tekstowym w którym wartość danej zmiennej ma być wstawiona zaprojektowano mechanizm oznaczania zmiennej. Okno dialogowe realizujące mechanizm oznaczania zaprezentowane zostało na Rys. 15 . Okno to zawiera następujące elementy:

- lista rozwijana "variable" służąca do wyboru oznaczanej zmiennej,
- lista rozwijana "line" wyboru zdefiniowanych oznaczeń wybranej zmiennej,
- pełna nazwa pliku,
- edytor w którym oznaczane są zmienne,
- panel wyszukiwania,
- panel edycji oznaczeń.

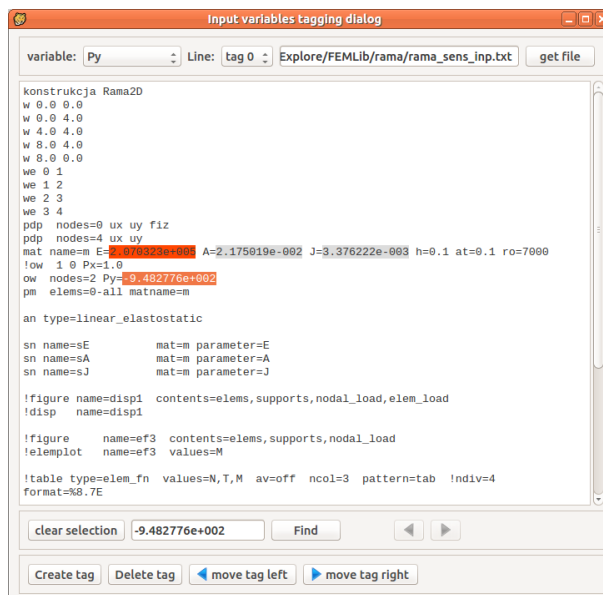




Fig. 15: Okno oznaczania zmiennych wejściowych.

Aby oznaczyć zmienną należy najpierw wybrać ją za pomocą rozwijanej listy "variable". Następnie należy upewnić się, że w edytorze znajduje się właściwy plik danych, w którym zmienna ma być oznaczona. Jeśli nie wówczas należy wskazać właściwy plik przy pomocy przycisku



"get file". Aby oznaczyć zmienną należy podświetlić przy pomocy myszy miejsce w pliku, w którym wartość zmiennej ma być umieszczona a następnie wcisnąć przycisk "create tag". Teraz system Numpress Explore będzie potrafił automatycznie utworzyć plik wejścia z odpowiednimi realizacjami zmiennych. Na poniższym obrazku wartość będąca obciążeniem w węźle została podświetlona i jest gotowa na utworzenie nowego oznaczenia. Okno zawiera kilka funkcji ułatwiających modyfikacje oznaczeń. W panelu wyszukiwania użytkownik może znaleźć wszystkie wystąpienia wprowadzonego w polu edycyjnym łańcucha znaków i nawigować między nimi przy użyciu klawiszy , . Poniżej znajduje się panel tworzenia oznaczeń. Zawiera on przyciski do tworzenia i usuwania oznaczeń. Jak również przyciski pozwalające na przesuwanie oznaczenia w lewo bądź w prawo. Takie przesunięcia przydają się jeśli importujemy pliki z innego systemu operacyjnego lub okaże się, że trzeba plik uzupełnić ręcznie wówczas pozycje oznaczeń stają się nieaktualne i należy je poprzesuwać.

8 Oznaczanie zmiennych w pliku wyjściowym

8.1 Idea oznaczania

Jeśli program zawiera jedynie analityczne funkcje wówczas zmienne występują jedynie w wyrażeniach definiujących te funkcje. Jeśli natomiast do wyznaczenia wartości funkcji niezbędne jest wywołanie programu zewnętrznego (na przykład programu MES do tłoczenia blach). Pewne wybrane wyniki MES są ekstrahowane z pliku wyjściowego i są używane w wyrażeniach funkcji. Wielkości te nazywane są zmiennymi zewnętrznymi. Aby odczytać zmienną zewnętrzną z pliku wyjściowego jej położenie w pliku musi zostać wskazane. Do takiego wskazywania położenia zmiennej zewnętrznej (oznaczania) w pliku służy okno zaprezentowane na Rys. 16. Zawiera ono następujące elementy:

- lista rozwijana zmiennych,,
- ścieżka do edytowanego pliku,
- okno edycyjne zawierające plik tekstowy z wartościami do oznaczenia,
- panele edycji oznaczeń oraz wyszukiwania.

Najpierw należy wybrać zmienną z listy rozwijanej, którą chcemy oznaczyć. Jeśli zmienna jest zwarta w innym pliku niż aktualnie znajduje się w polu edycyjnym wówczas należy wskazać właściwy plik dla tej zmiennej za pomocą przycisku "get file". Następnie przy pomocy myszy podświetlamy miejsce gdzie znajduje się wartość liczbowa zmiennej. Naciskamy "create tag" aby utworzyć oznaczenie. Teraz system będzie potrafił automatycznie odczytywać zmienne z plików. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowe oznaczenie w wartości przemieszczenia pionowego zawartego w pliku wynikowym programu MES. Okno zawiera szereg dodatkowych funkcji ułatwiających zarządzanie oznaczeniami. W panelu poszukiwania użytkownik może wyszukać występowanie wybranego łańcucha znaków oraz nawigować pomiędzy tymi wystąpieniami przy pomocy przycisków , . Panel zawiera przyciski tworzenia oznaczenia "create tag" oraz usuwania zaznaczonego oznaczenia "delete tag". Istnieje również klawisz tworzenia etykiety "Create label". Standardowo bowiem system zapamiętuje nr linii i położenie w linii oznaczanej zmiennej. Jeśli jednak mamy do czynienia z plikiem o zmiennej strukturze wówczas dodatkowy punkt odniesienia konieczny jest do wskazania zmiennej. Taka etykieta jest właśnie takim punktem. Podczas odczytywania znajdowany jest najpierw łańcuch znaków (etykieta) a następnie od niej odliczana jest liczba linii potrzebnych do zlokalizowania

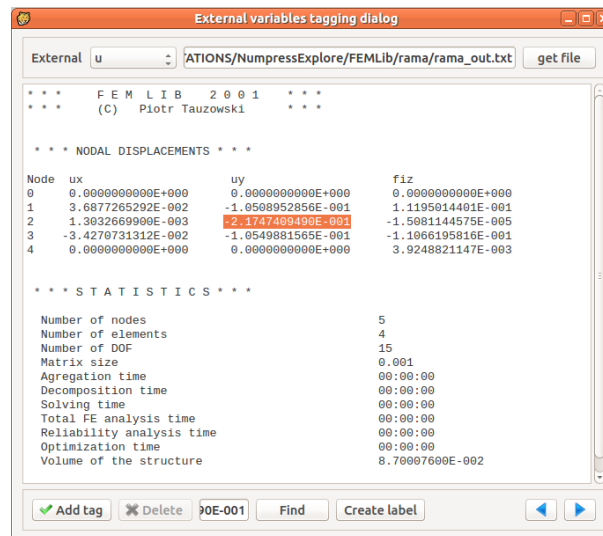


Fig. 16: Okno oznaczania zmiennych wyjściowych.

zmienniej. Jeśli etykiety nie będą utworzone wówczas początek pliku jest punktem odniesienia (domyślnie). To podejście należy gdy struktura pliku pozostaje zawsze ta sama podczas całego procesu obliczeń.

9 Definiowanie funkcji

9.1 Funkcje w systemie Numpress Explore

Edycja funkcji w systemie NUMPRESS-Explore jest bardzo łatwa. Funkcja to po prostu nazwane wyrażenie arytmetyczne zawierające stałe lub zmienne. Funkcja może być czysto analityczna czyli zawierająca w wyrażeniu jedynie stałe bądź zmienne wejściowe. Jeśli funkcja zależy od zewnętrznych zmiennych wówczas do obliczenia jej wartości niezbędne jest wywołanie zewnętrznego programu (np. tłoczenia blach). Przykładowa tabela funkcji zaprezentowana została na Rys. 17. Trzy przyciski umożliwiają odpowiednio utworzenie nowej funkcji, edycje bądź usunięcie zaznaczonej funkcji.

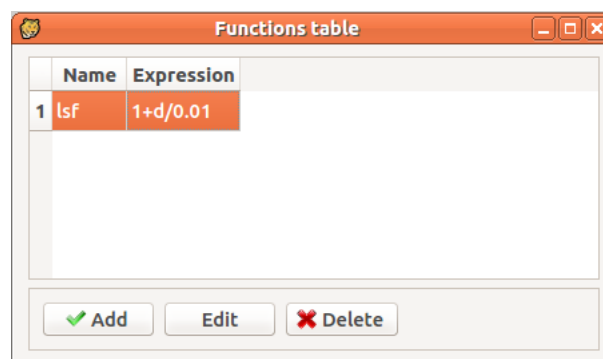


Fig. 17: Tabela wprowadzonych funkcji.

9.2 Dialog definicji/edycji funkcji

Aby zdefiniować funkcję należy (Rys. 18):

- wprowadzić unikalną nazwę funkcji,
- wprowadzić wyrażenie funkcji,
- otworzyć przyporządkowania identyfikatorów.

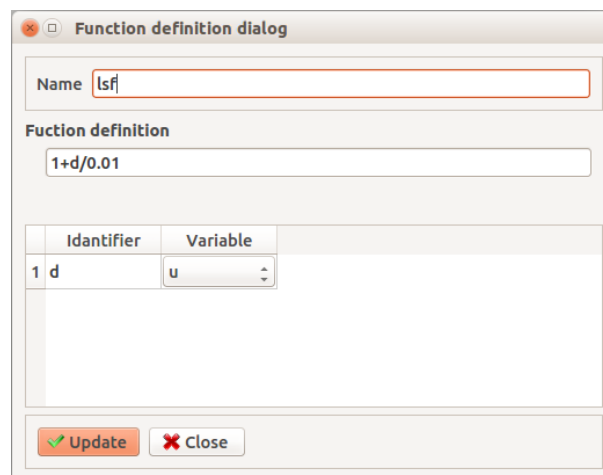


Fig. 18: Okno definicji funkcji.

Jeśli wyrażenie zawiera identyfikatory nie będące nazwami zmiennych wówczas należy je przyporządkować do zdefiniowanych zmiennych. Pozwala to używać aliasów w wyrażeniach funkcji. Wyrażenia arytmetyczne mogą ponadto zawierać wybrane funkcje matematyczne zestawione w tabeli 1. Istnieje odpowiednia pozycja reprezentująca funkcje na drzewie głównym programu. Aby otworzyć wyżej zaprezentowaną tabelę funkcji wystarczy kliknąć pozycję "Functions" (zaprezentowana na Rys. 19). Innym sposobem otwarcia tego okna jest kliknięcie na ikonę f_x znajdującą się w toolbarze lub wywołanie opcji z menu głównego: Manage/Functions.

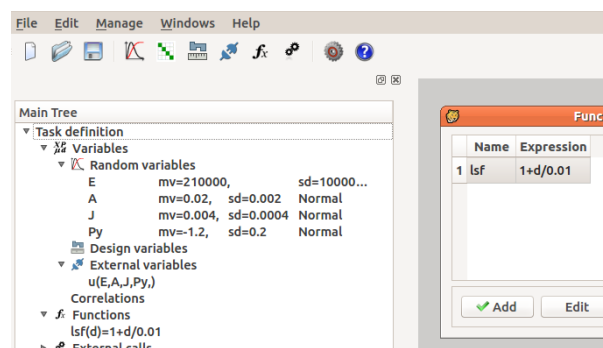


Fig. 19: Funkcje na drzewie głównym programu.

Nazwa	opis	Składnia
abs	wartości bezwzględna	abs(x)
acos	arcus cosinus (w radianach)	acos(x)
acosh	arcus cosinus hiperboliczny	acosh(x)
asin	arcus sinus	asin(x)
asinh	arcus sinus hiperboliczny	asinh(x)
atan	arcus tangens	atan(x)
atanh	arcus tangens hiperboliczny	atanh(x)
cos	cosinus	cos(x)
cosh	cosinus hiperboliczny	cosh(x)
exp	funkcja wykładnicza	exp(x)
log	logarytm naturalny	log(x)
max	wartość maksymalna	max(a,b)
min	wartość minimalna	min(a,b)
sin	sinus	sin(x)
sinh	sinus hiperboliczny	sinh(x)
sqrt	pierwiastek kwadratowy	sqrt(x)
tan	tangens	tan(x)
tanh	tangens hiperboliczny	tanh(x)

Tab. 1: Zestawienie funkcji matematycznych dostępnych w wyrażeniach funkcji.

10 Definiowanie zewnętrznych wywołań

10.1 Zewnętrzne wywołania

Poniżej (Rys. 20) zaprezentowano okno z tabelą wywołań zewnętrznych. W tabeli wywołanie reprezentuje nazwa pliku wykonywalnego (może to być skrypt) oraz ścieżki.

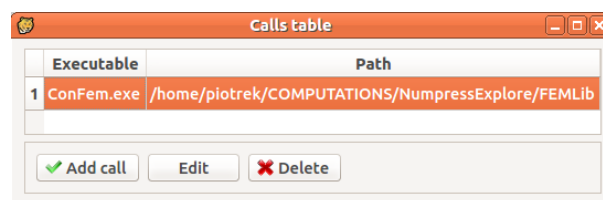


Fig. 20: Tabela wywołań zewnętrznych.

10.2 Definiowanie wywołania

Poniżej zamieszczono okno dialogowe definicji wywołania (Rys. 21). Aby zdefiniować wywołanie zewnętrznego programu należy:

- Wskazać plik wykonywalny (może to być skrypt),
- Wprowadzić parametry wywołania z linii komend (np. nazwy plików),
- Wspecyfikować listę plików wejściowych programu,

- Wyprecyzować listę plików wyjściowych programu.

Listy plików wejścia i wyjścia informują system o zależnościach pomiędzy zmiennymi. Można bowiem ustalić zależność oznaczonych, w plikach wyjściowych zmiennych wyjściowych od zmiennych wejściowych oznaczonych w plikach wejściowych. Możliwe jest zdefiniowanie bardziej złożonej zależności w postaci łańcucha wywołań. Plik wyjścia jednego programu jest plikiem wejścia innego itp.

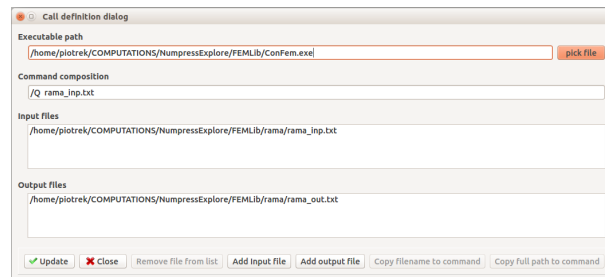



Fig. 21: Okno dialogowe definicji wywołania zewnętrznego.

10.3 Zewnętrzne wywołania na głównym drzewie programu

Aby otworzyć okno z listą wywołań klikamy na "External calls" w oknie głównym. Obrazuje to (Rys. 22). Innym sposobem otwarcia tego okna jest kliknięcie na ikonę  w toolbarze.

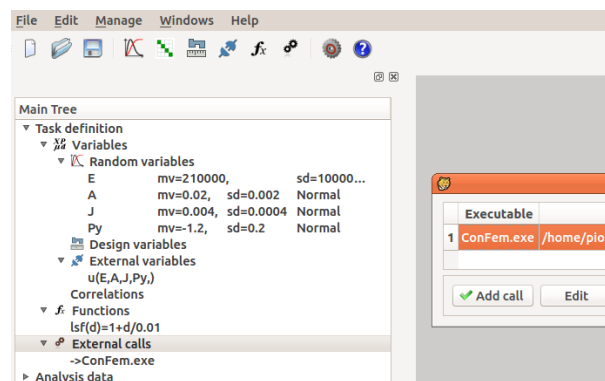


Fig. 22: Wywołania zewnętrzne na drzewie głównym.

11 Analiza statystyczna

11.1 Użycie głównego drzewa do zdefiniowania analizy statystycznej.

Aby zdefiniować analizę statystyczną (podobnie jak inne rodzaje analizy) należy kliknąć na drzewie głównym prawym klawiszem na pozycję "Statistical analysis" (zob. Rys. 23). Pojawi się wówczas menu zawierające opcję "New analysis". Po wybraniu tej opcji nowa pozycja pojawi się na drzewie analiz. Użytkownik może nadać analizie soją nazwę, jak również ustawić parametry

analizy. W celu uruchomienia obliczeń należy kliknąć na nazwę analizy. W pojawiającym się menu kontekstowym wybrać "Run analysis". Ostatnim elementem podległym analizie jest pozycja "Results". Kolor tego elementu odzwierciedla status analizy. Jeśli jest szare oznacza to, że analiza nie została rozpoczęta. Czerwony kolor oznacza, że obliczenia zostały przerwane przez użytkownika albo zakończyły się błędem. Pozycja w kolorze zielonym oznacza poprawne zakończenie obliczeń i możliwość wizualizacji wyników.

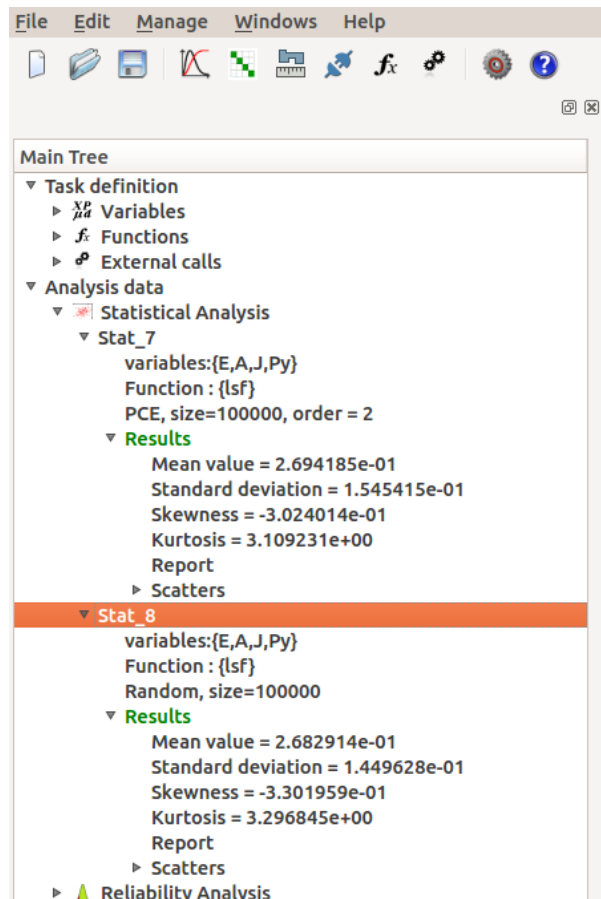


Fig. 23: Analiza statystyczna na drzewie głównym.

11.2 Parametry analizy statystycznej

11.2.1 Wybór zmiennych

Wybór zbioru zmiennych losowych jest kluczowym elementem konfiguracji danych. Istnieje możliwość szybkiego wykluczenia zmiennej ze zbioru zmiennych losowych i zastąpienia jej wartością stałą. Aby to zrobić należy kliknąć na pozycję "variables". Pojawi się okno za prezentowane na rys. 24. Zaznaczone na liście zmienne będą użyte w analizie. Niezaznaczone zaś zostaną zastąpione stałą o wartości wziętej z drugiej kolumny tabeli. Warto zauważyć, że wstępny wybór zbioru zmiennych zadania jest ustalany automatycznie poprzez wybór funkcji użytych w zadaniu i sprawdzeniu od jakich zmiennych wybrana funkcja zależy. Tabela zmiennych jest zatem pusta jeśli użytkownik nie wybrał żadnych zmiennych. Podsumowując okno to służy do ograniczenia zbioru zmiennych.

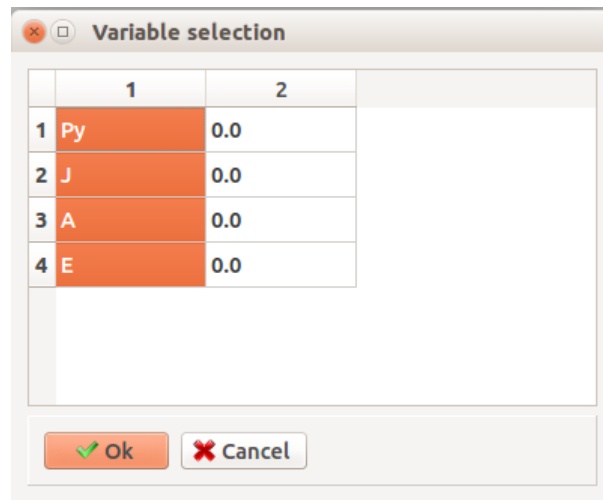


Fig. 24: Wybór zmiennych analizy.

11.2.2 Wybór funkcji

Użytkownik musi wybrać zbiór funkcji, których statystyki będą policzone klikając pozycję "Function" w drzewie analizy. Otworzy się następujący dialog wyboru funkcji (rys. 25):

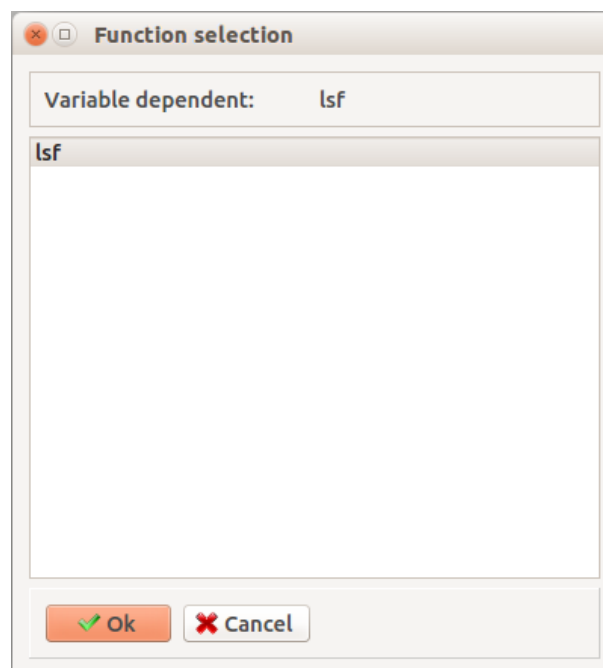


Fig. 25: Wybór funkcji do obliczenia ich statystyk.

Wybór funkcji determinuje zestaw zmiennych użytych w analizie.

11.2.3 Parametry analizy

W systemie NUMPRESS-Explore istnieją dwie metody próbkowania: próbkowanie losowe (ang. Random sampling) oraz próbkowanie przy pomocy hiperkostki łacińskiej (ang. Latin

Hypercube sampling). Wybór metody próbkowania dokonuje się przez wybrania odpowiedniej zakładki w oknie dialogowym zaprezentowanym na rysunkach 26, 27:

11.2.4 Random sampling

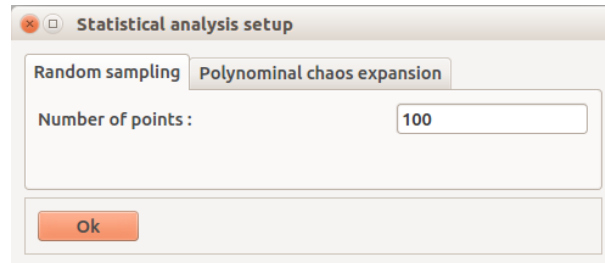


Fig. 26: Ustalenie parametrów analizy statystycznej.

Parametrem jest liczba punktów składających się na symulację.

11.2.5 Rozwinięcie chaosu wielomianowego

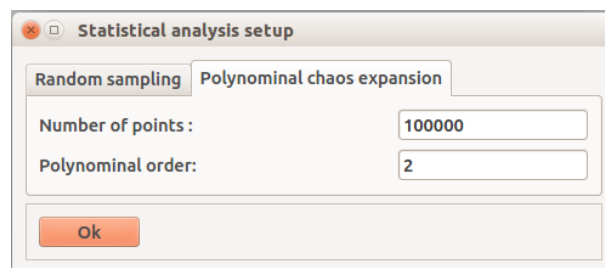


Fig. 27: Ustalenie parametrów samplowania PCE. Parametrami są: Liczba punktów składających się na symulację, oraz "Polynomial order": stopień wielomianu rozwinięcia.