**Raport dotyczący umowy:** „Program konwertujący PARSER FEMAP – ESATAN”

**Zleceniodawca:** Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk

**Zleceniobiorca:** Konstanty Kłosiewicz

Spis treści

[Wstęp 2](#_Toc146031040)

[Opis 2](#_Toc146031041)

[Cel 2](#_Toc146031042)

[Wymagania dla programu PFE Parser Femap-Esatan 2](#_Toc146031043)

[Opis poszczególnych funkcji programu PFE: 3](#_Toc146031044)

[Instrukcje 5](#_Toc146031045)

[Poprawny format plików BDF 5](#_Toc146031046)

[5](#_Toc146031047)

[Poprawny format pliku Excel 6](#_Toc146031048)

[Arkusz HIERARCHY 6](#_Toc146031049)

[Arkusz PRIMITIVES 7](#_Toc146031050)

[Interfejs użytkownika GUI\_PARSER 8](#_Toc146031051)

[Wynik programu 9](#_Toc146031052)

[Sugestie 10](#_Toc146031053)

# Wstęp

## Opis

Parser Femap-Esatan jest narzędziem konwertującym pliki z formatu BDF na ERG. Za pomocą pliku z geometrią „.bdf” oraz arkusza Excel z hierarchią i odpowiednimi ustawieniami „.xlsx” można bardzo ułatwić sobie pracę i szybko stworzyć model w formacie „.erg”. Następnie można przeprowadzać analizę termiczną na modelu w programie ESATAN. Dzięki czytelnemu zapisowi arkusza w Excelu można szybko zmienić materiały, budowę oraz sposoby generowania geometrii, bez wgłębiania się w język ESATANa oraz bez szukania plików.

## Cel

Celem pracy było uproszczenie pracy nad analizą termiczną w programie ESATAN-TMS

# Wymagania dla programu PFE Parser Femap-Esatan

* Program został napisany w języku Python w wersji 3.8.10. Konieczne jest zainstalowanie Pythona oraz takich bibliotek jak pandas, numpy, re, PyQt5, sys, time oraz os.
* Program przygotowany jest do współpracy z odpowiednio sformatowanym plikiem „.xlsx” oraz „.bdf”. W pliku „.bdf” musi być poprawnie zdefiniowana geometria, natomiast w arkuszu Excel potrzebna jest odpowiednia hierarchia. Dalsze wskazówki znajdują się w instrukcji.

# Opis poszczególnych funkcji programu PFE:

Lista funkcji znajdujących się w KODZIE programu PARSER.py:

1. Funkcja \_\_init\_\_ inicjalizuje cały program.
2. Load\_excel\_data otwiera odpowiednio sformatowany plik „.xlsx” i wyciąga dane z wszystkich tabel. W pliku powinno znajdować się 6 arkuszy „HIERARCHY”, „BULK”,”OPTICAL”, „PRIMITIVES”, „CUTS” i „Settings”. Pierwsze trzy są niezbędne natomiast kolejne trzy są opcjonalne. Jeśli nie są w użyciu, to można zakomentować w programie odpowiednie linie kodu, ale zaleca się stworzyć arkusze z pustymi kolumnami. Program wykrywa ich zawartość automatycznie.
3. Load\_bdf\_data jak nazwa wskazuje wczytuje dane z pliku „.bdf”. Funkcja za pomocą wyrażeń regularnych wykrywa różne obiekty geometryczne. Podstawowymi prymitywami są Point (punkt), Ctria3 (trójkąt) oraz Cquad4 (prostokąt). Po wykryciu obiekty są dodawane do odpowiednich list
4. Transform\_to\_primitives to opcjonalna funkcja która wykrywa w pliku Excel czy któreś z figur są w arkuszu „PRIMITIVES”. Jeśli id figury się tam znajduje to jest odpowiednio modyfikowana i zapisywana w pliku „.erg” już jako przykładowo cylinder zamiast trójkąta.
5. Nowy\_plikERG to główna funkcja programu. Po wczytaniu danych, w tej funkcji wywoływane są wszystkie pozostałe, które odpowiednio formatują zebrane dane i łączą je w plik „.erg”. Tutaj w ramach debugowania proszę o komentowanie poszczególnych funkcji, ponieważ tworzenie pliku „.erg” jest podzielone etapami. W ten sposób bardzo łatwo wykryć błąd bez przeszukiwania całego kodu.
6. Pierwsze funkcje wywołane przez nowy\_plikERG to add\_bulks i add\_optics. Służą do tego żeby w pliku końcowym zapisać unikalne materiały, pokrycia i ich właściwości.
7. Kolejna ważna funkcja to add\_shells. Tutaj łączą się wszystkie punkty i tworzą geometrię modelu. W klasie Parsera jest zdefiniowana lista wszystkich geometrii. Tam znajdują się obiekty np. Triangle o takich cechach jak punkty na których jest oparty i jego numer ID. Każda figura jest rozpoznawana i w funkcji add\_shells dopasowywany zostaje odpowiedni wiersz z hierarchii Excela na podstawie ID figury. Jeśli figura jest prymitywem geometrycznym innym niż trójkąt lub prostokąt, to zostaje przydzielona do innej listy „any\_primitive”. Wtedy ustawienia obiektu są pobierane na podstawie ID z arkusza HIERARCHY oraz PRIMITIVES.
8. Funkcje check\_id służą do wektorowego sprawdzania czy ID obiektu znajduje się w tabeli. Jeśli obiektów jest dużo to takie rozwiązanie przyspiesza dopasowywanie, bo nie trzeba iterować przez wszystkie wiersze za każdym razem.
9. Funkcje add\_one\_figure wypisują odpowiednie dane z HIERARCHY i PRIMITIVES do pliku „.erg”
10. Funkcja add\_groups najpierw dopasowuje wszystkie obiekty geometryczne do swojej grupy na podstawie ID za pomocą funkcji pomocniczej make\_material\_dict.
11. W funkcji add\_hier ważna jest ilość kolumn za pomocą której jest tworzona hierarchia elementów. W instrukcji będą zdjęcia i przykłady jak poprawnie powinna wyglądać hierarchia. W razie potrzeby można dodać warunek „elif” do obsługi innego formatu hierarchii.
12. Funkcja helper\_child\_parent jest funkcją pomocniczą do zapisania hierarchii w pliku „.erg”. Do tej funkcji podaje się dwie kolumny. Nazwa ma przypominać o strukturze tych danych gdzie w lewej kolumnie jest „rodzic” elementów po prawej „dzieci”. Ponieważ schemat ten jest powtarzany w każdej parze kolumn od prawej do lewej to funkcja jest wykorzystywana kilkukrotnie, w zależności od liczby pierwszych kolumn.
13. Funkcja assembly kończy działanie programu zapisując nazwę modelu i dodając najtarszych „rodziców” do siebie co tworzy pełny model geometryczny z fizycznymi cechami każdego elementu.
14. Funkcja tekst służy tylko do wypisywania bloków tekstu które nie wpływają na działanie modelu ale zwiększają czytelność. Można edytować dowolnie ale musi być zachowany odpowiedni syntax.

# Instrukcje

## Poprawny format plików BDF

Tak powinien zaczynać się plik „.bdf”

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

A tutaj jest kilka przykładowych punktów w pliku z FEMAPA

## Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, menu Opis wygenerowany automatycznie

## Poprawny format pliku Excel

## Arkusz HIERARCHY

Przykładowa hierarchia. Są 3 kolumny w których grupujemy odpowiednio elementy. W każdej parze kolumn po lewej na górze są „rodzice” elementów po prawej niżej „dzieci”.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, numer, wyświetlacz

Opis wygenerowany automatycznie

Przykład bardziej złożonej hierarchii. Mamy aż 4 kolumny. Niektóre elementy nie mają swoich „potomków” ale są większe i bardziej złożone dlatego są wyżej w hierarchii. Finalny model 2\_FCU\_PSU\_v03 składa się z dwóch dużych grup (jednej nie widać) PSU\_MZ oraz PSU\_PZ

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, numer, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie

Przykład niepoprawnej hierarchii. Druga kolumna jest pusta, a elementy w czwartej kolumnie nie mają „rodzica”.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, numer, Równolegle

Opis wygenerowany automatycznie

Arkusz PRIMITIVES

Tutaj należy ustawić który obiekt (trójkąt lub prostokąt) chcemy zamienić na inny prymityw geometryczny. Należy podać ID obiektu do transformacji oraz ustawienia.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, linia, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

## Interfejs użytkownika GUI\_PARSER

Po zainstalowaniu wszystkich niezbędnych programów i bibliotek, można włączyć program PFE. Albo można to zrobić ręcznie przez program PARSER.py gdzie trzeba wprowadzić adresy poszczególnych folderów, albo można skorzystać z programu GUI\_PARSER.py który ułatwia nawigację po funkcjach programu i przyspiesza korzystanie z niego.

Po włączeniu GUI\_PARSER.py pojawi się 6 przycisków. Plik BDF i Plik Excel są najważniejsze bo to w nich wybieramy pliki które chcemy połączyć w geometrię i zapisać w pliku „.erg”. Wybrane pliki muszą mieć taką samą nazwę. Gdy użytkownik dokona wyboru, po chwili powinien pojawić się plik „.erg” w folderze z programem PARSER.py oraz GUI\_PARSER.py.

Opcja „Wybierz folder Esatana” służy do tego aby wybrać folder roboczy z modelami ESATANa. Po wybraniu zacznie działać przycisk „Usuń stare pliki”. Ten przycisk usuwa wszystkie pliki z folderu „WORKBENCH\_00” który powinien znajdować się we wcześniej wybranym folderze roboczym. Zostaną również usunięte wszystkie logi „.out” o błędach z poprzednich sesji.

„Skopiuj pliki” kopiuje nowo stworzony plik „.erg” do folderu „02\_SUBMODELS”.

Przycisk „Test BAT” edytuje plik „.bat” do kompilacji nowo stworzonej geometrii i jako dane wyjściowe podaje pliki tekstowe „.out” z informacjami o błędach w modelu i ewentualnych poprawkach.

Po prawej stronie znajduje się konsola z informacjami o postępie tworzenia pliku i ewentualnych błędach. Jeśli wszystko się uda powinna pojawić się informacja o pomyślnym stworzeniu pliku. W konsoli można też przeczytać błędy w modelu i logi z plików „.out” stworzonych po kliknięciu „Test BAT”

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, design

Opis wygenerowany automatycznie

# Wynik programu

Poniżej znajdują się przykładowe zdjęcia pliku „.bdf” który został załadowany do programu, oraz model geometryczny który powstaje po konwersji i po kompilacji. Wynik tutaj to połowa całego modelu ponieważ składa się z dwóch identycznych procesorów. Procesor w pliku końcowym ma już pełne właściwości fizyczne niezbędne do analizy termicznej i dalszej pracy.

|  |
| --- |
|  |
| Obraz zawierający Sztuka dziecięca, rysowanie, Wielobarwność, Prostokąt  Opis wygenerowany automatycznie |

# Sugestie

Program jest już w pełni funkcjonalny ale w mojej opinii można zaimplementować jeszcze kilka dodatkowych funkcji. W programie PARSER.py znajduje się funkcja add\_cuts która jest opcjonalna i na razie definiuje wcięcia w modelu odejmując od jednej geometrii drugą. Niestety na razie funkcja po kolei zapisuje elementy które są edytowane potem w ESATANie. Przykład:

GEOMETRY cut\_Gear\_Top\_CUT;

cut\_Gear\_Top\_CUT = disc\_803001 + disc\_803002 - cylinder\_803090;

Natomiast wynik powinien być następujący:

GEOMETRY Gear\_Top;

Gear\_Top = cylinder\_803000 + disc\_803001 + disc\_803002 - cut\_Gear\_Top\_CUT;

Z powodu niewystarczającego czasu i umowy na pół etatu, zmuszony byłem przerwać pracę w tym momencie. Jednak ta opcja nie wpływa praktycznie na działanie programu i jest raczej traktowana jako dodatek.