

# Praca dyplomowa inżynierska

## Opracowanie bazy procedur numerycznych w języku Matlab umożliwiających modelowanie matematyczne reaktorów rurowych z dyspersją osiową



**Autor: Paweł Osuch**

Nr albumu: 283194

Promotor: dr inż. Michał Lewak

Rok akademicki: 2019/2020

### Wprowadzenie

Ważnym elementem opisu reaktorów rurowych z wypełnieniem jest uwzględnienie zjawisk dyfuzji molekularnej i burzliwej, których sumaryczny efekt znany jest pod nazwą zjawiska dyspersji masy. Ze względu na złożoność opisu matematycznego tego zjawiska, dla przypadków nieizotermicznych oraz dla reakcji drugiego rzędu, nie istnieje rozwiązanie analityczne.

### Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest opracowanie programów wykonujących obliczenia numeryczne w języku Matlab, służących do modelowania matematycznego reaktorów rurowych z nałożoną dyspersją osiową.

Zakres pracy obejmuje:

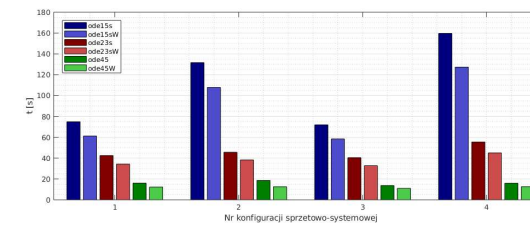
- Opracowanie programów wykorzystujących funkcje ode15s, ode23s, ode45 oraz fsolve do rozwiązywania modelu dyspersji
- Wykonanie testu porównawczego działania i szybkości pracy programu na platformie Windows oraz Linux
- Porównanie użytych metod numerycznych pod względem szybkości oraz niezawodności działania
- Przetestowanie wpływu kroku całkowania oraz maksymalnych dopuszczalnych błędów na czas wykonywania obliczeń
- Sprawdzenie działania programu dla rzeczywistych wartości parametrów bezwymiarowych

### Część Teoretyczna

W części teoretycznej pracy zebrano występujące w literaturze modele dyspersji, a mianowicie model kanału otwartego, półotwartego i zamkniętego oraz wyprowadzono model matematyczny dyspersji masy z reakcją chemiczną.

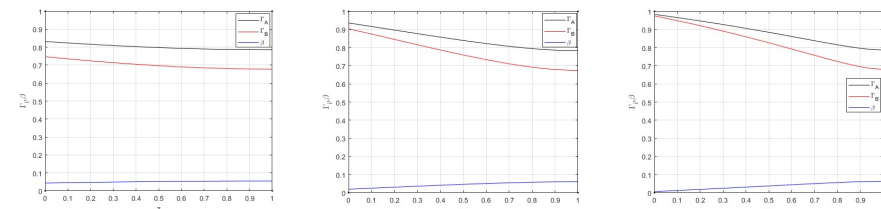
### Część Obliczeniowa

Przeprowadzono testy szybkości działania programów dla 4 platform sprzętowo – systemowych, gdzie 1 i 3 – system Manjaro Linux, 2 i 4 – system Windows 10. Litera W w opisie oznacza kierunek całkowania od 1 do 0.



Rys.1. Wyniki testu szybkości wykorzystywanych metod

Sprawdzono także wyniki dla rzeczywistych wartości parametrów bezwymiarowych



Rys.1. Wyniki testu szybkości wykorzystywanych metod

Gdzie  $\Gamma_i = C_i/C_{i0}$  oraz  $\beta = 1 - T/T_0$

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najszybszą z wykorzystanych metod jest ode45. Zmiana kierunku rozwiązywania zagadnienia na od 1 do 0, pozwoliła na znaczący wzrost szybkości obliczeń, co może wynikać z lepszej zbieżności numerycznej stosowanych w tym przypadku warunków brzegowych.

### Wnioski

Przeprowadzenie udanego testu obliczeń dla rzeczywistych wartości parametrów bezwymiarowych, uzasadnia możliwość zastosowania napisanego programu dla danych doświadczalnych. W tym celu zaleca się stosowanie w obliczeniach funkcji ode45 i ode15s wraz z algorytmem trust-region oraz przy kierunku całkowania od 1 do 0.