

# Implementacja protokołów populacyjnych oraz testy wydajnościowe

Grams, Stanisław  
Jezierski, Maciej  
Korczakowski, Juliusz  
MFI UG  
Algorytmy Numeryczne

10 stycznia 2019

## 1 Operacje na macierzach

### 1.1 O implementacji

Program „*protocols*” został napisany w języku C++ z użyciem bibliotek z standardu C++. Wyniki działania programu zapisywane są do poszczególnych plików *\*.csv*.

### 1.2 Zaimplementowane algorytmy

- (PG - Partial Gauss) Algorytm Gaussa z częściowym wyborem elementu
- (PGO - Partial Gauss Optimised) Algorytm Gaussa z optymalizacją dla macierzy rzadkich
- Algorytm Jacobiego
- Algorytm Jacobiego w wersji iteracyjnej
- Algorytm Gaussa-Seidela
- Algorytm Gaussa-Seidela z postacią iteracyjną
- Metoda Monte Carlo

## 2 Implementacja i jej poprawność

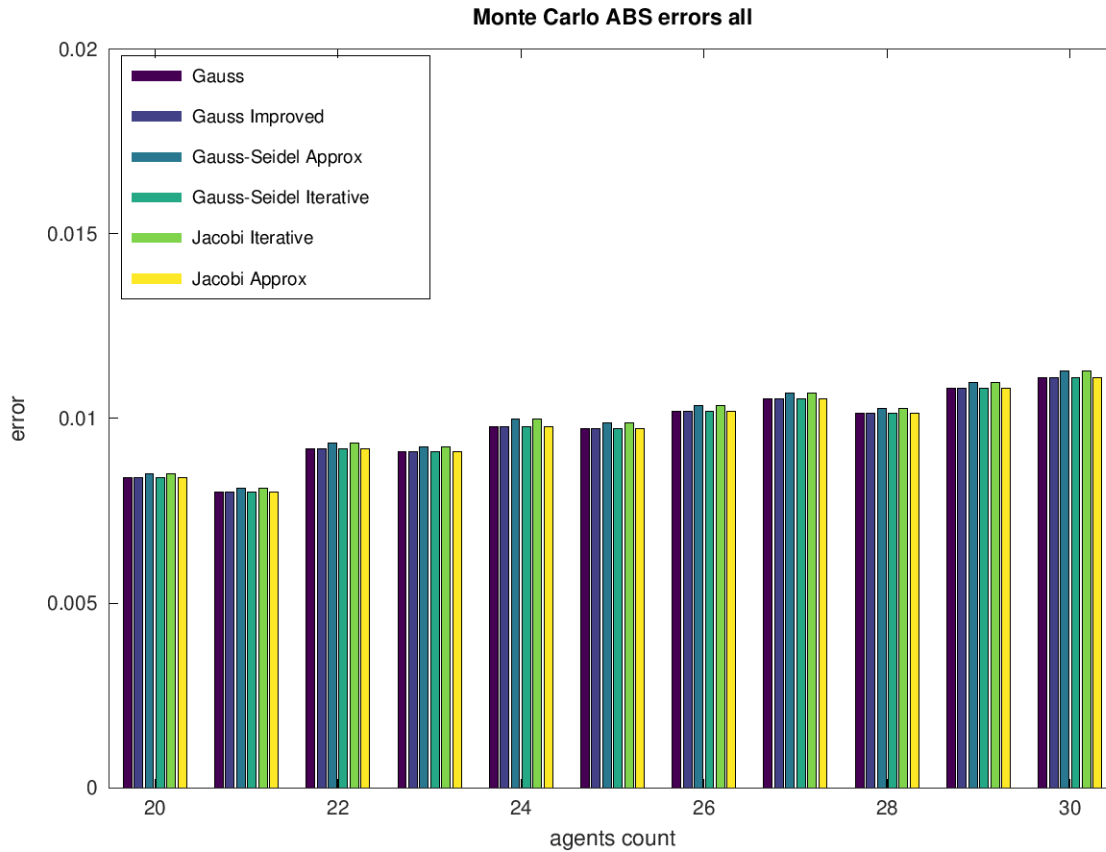
### 2.1 Generowanie układu równań dla danej liczby agentów

Generowanie układu równań dla danego  $N$  odbywa się w sposób następujący:

1. Określenie wszystkich możliwych przypadków (ilość agentów  $\#Y$  oraz ilość agentów  $\#N$ ),
2. Wyliczenie wszystkich możliwych kombinacji bez powtórzeń za pomocą Symbolu Newtona  $\binom{N}{2}$ ,
3. Wygenerowanie równań dla poszczególnych przypadków,
4. Osadzenie równań w macierzy,
5. Wypełnienie wektora  $B$  zerami.

## 2.2 Prawidłowość implementacji

By zweryfikować poprawność implementacji zarówno generowania macierzy jak i obliczania stworzonego w ten sposób układu równań, wszelkie obliczenia porównywane były z wyliczonym metodą Monte Carlo. Poniższy wykres obrazuje dokładność wszystkich zaimplementowanych algorytmów względem metody Monte Carlo na podstawie, którego można wnioskować o poprawności zaimplementowanych metod.

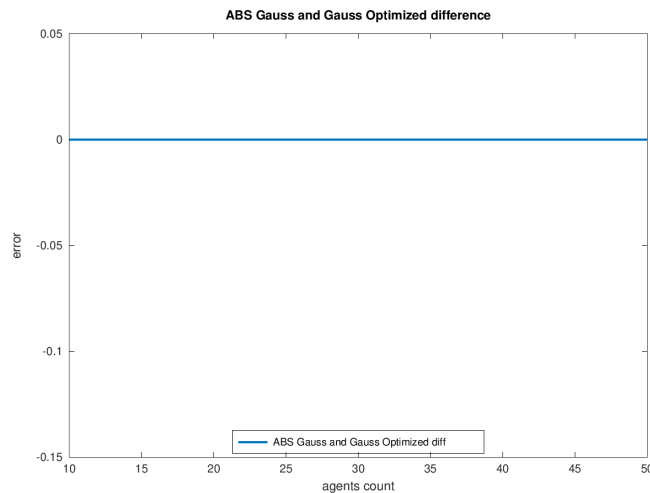


## 3 Analiza wyników i wydajność zaimplementowanych algorytmów

### 3.1 Analiza wyników

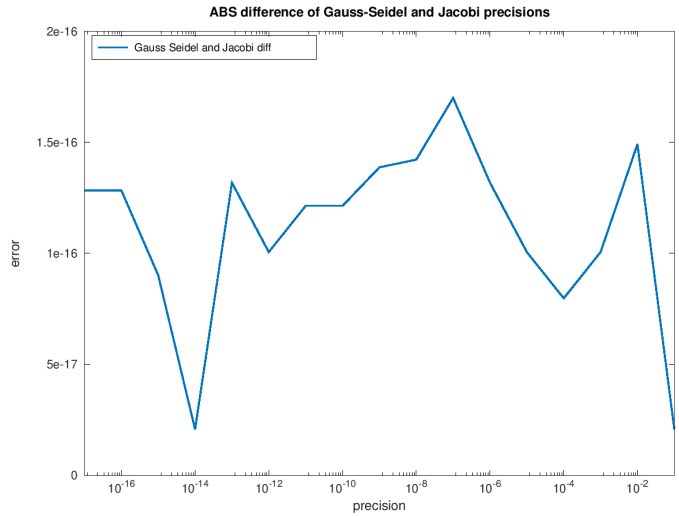
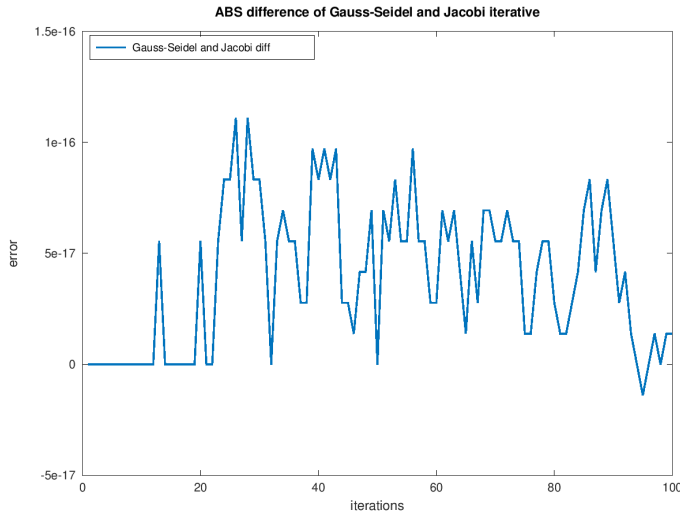
#### 3.1.1 Gauss oraz Gauss z optymalizacją dla macierzy rzadkich

Przeanalizujmy poniższy wykres. Wynika z niego jednoznacznie, że optymalizacja nie wpływa na dokładność. Wyraźnie widać, że na praktycznie całej długości wykresu błąd wynosi 0 z rzadkimi wyjątkami na korzyść metody zoptymalizowanej.



### 3.1.2 Algorytmy iteracyjne

Obie zaimplementowane przez nasz zespół metody oferują przyzwoitą dokładność jednak poniższe wykresy pozwalają wyciągnąć wniosek mówiący, że metoda Gaussa-Seidela jest dokładniejsza. Warto także zaznaczyć, że metody iteracyjne cechują się jednak najgorszymi wynikami zarówno w klasie dokładności jak i czasu wykonania.



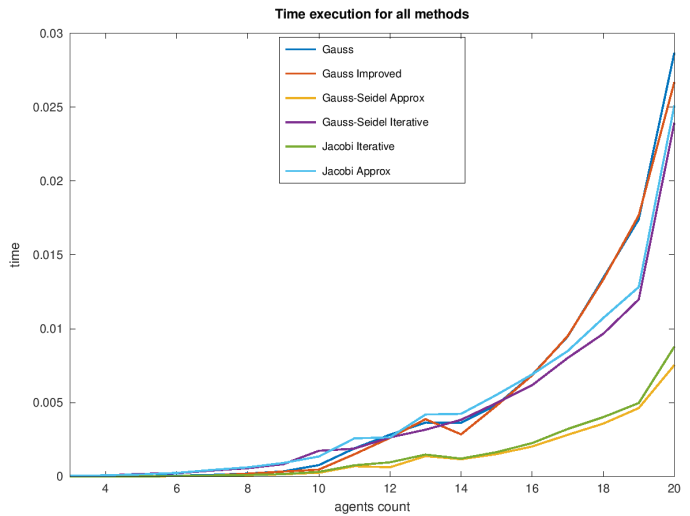
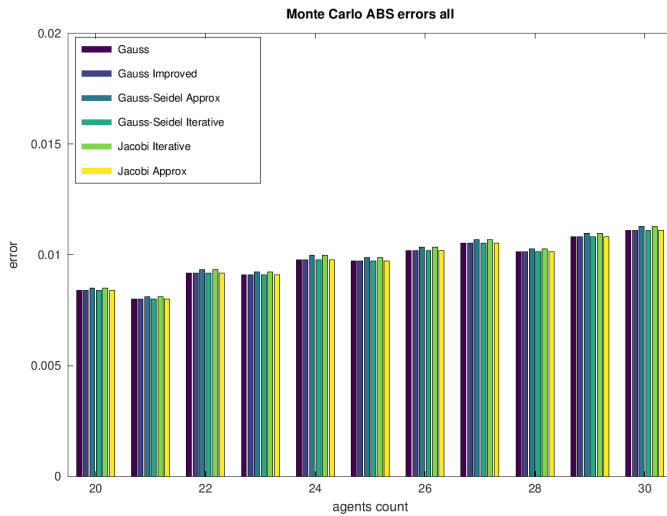
## 3.2 Wydajność

### 3.2.1 Wydajność względem wielkości planszy

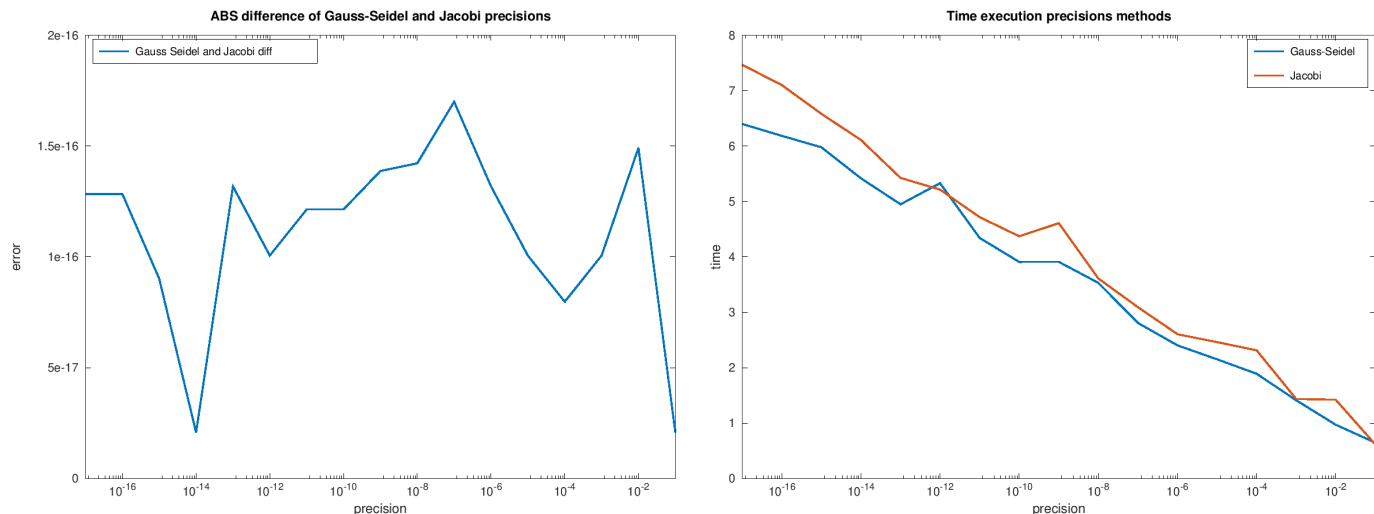
Analizując poniższe wykresy można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Pod względem błędów obliczeń metody Gaussa oraz Gaussa z ulepszeniem dla macierzy rzadkich zdecydowanie wygrywają z innymi algorytmami oferując idealnie taką samą, wysoką dokładność.
2. Ze względu na swoją specyfikację metoda Gaussa z ulepszeniem dla macierzy rzadkich wygrywa z klasyczną wersją tej metody pod względem czasu wykonania.

Powyższe wnioski wyraźnie wskazują, że w klasie wydajności względem wielkości planszy jako optymalny wybór należy wskazać metodę Gaussa z ulepszeniem dla macierzy rzadkich.



### 3.2.2 Wydajność względem zadanej dokładności



W przypadku tego kryterium możemy porównać tylko metody Jacobiego oraz Gaussa-Seidela. Na pierwszym wykresie widzimy różnicę błędów między powyższymi metodami, w tej kategorii zdecydowanie wygrywa metoda Gaussa-Seidela, którego dokładność spada dopiero po zadaniu bardzo wysokiego  $\epsilon$  większego niż  $10^{-14}$ . W kwestii czasu wykonania oba algorytmy plasują się bardzo podobnie, jednak tak jak w poprzednim przypadku w okolicach  $\epsilon=10^{-14}$  następuje załamanie tym razem jednak na korzyść Gaussa-Seidela.

Podsumowując, do pewnej dokładności metoda Gaussa jest dokładniejsza jednak przekraczając ją zyskuje na prędkości wykonania kosztem dokładności licząc względem metody Jacobiego.

## 4 Podział pracy

| Stanisław Grams                              | Juliusz Korczakowski                    | Maciej Jezierski                                 |
|--|---|--|
| Implementacja algorytmu Gaussa-Seidela       | Implementacja algorytmu Jacobiego       | Implementacja algorytmu PG oraz PGS              |
| Implementacja symulacji Monte Carlo          | Przygotowanie testów i ich uruchomienie | Analiza wykresów oraz przygotowanie sprawozdania |
| Implementacja algorytmu generowania macierzy | Przygotowanie wykresów końcowych        | Praca nad strukturą projektu                     |