

Fraktal Julii

Przygotował:
Mirosław Ściebura

Agenda

1. Wstęp teoretyczny
2. Przykłady
3. Wykorzystanie instrukcji wektorowych
4. Porównanie czasów
5. Wnioski

Wstęp teoretyczny

Zbiór Julii – jest to fraktal będący podzbiorem płaszczyzny zespolonej.

Zbiór ten tworzą punkty płaszczyzny zespolonej ($p \in \mathbb{C}$), dla których ciąg liczb zespolonych opisany równaniem rekurencyjnym:

$$z_0 = p$$
$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

który nie dąży do nieskończoności:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} z_n \neq \infty$$

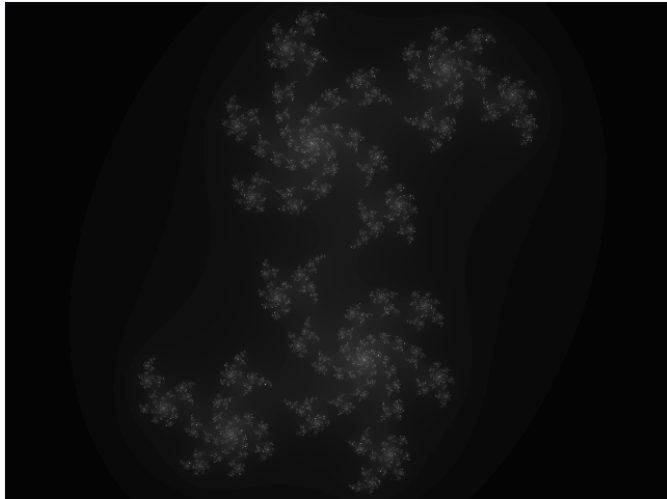
Wstęp teoretyczny

Liczba c jest liczbą zespoloną będącą parametrem zbioru.

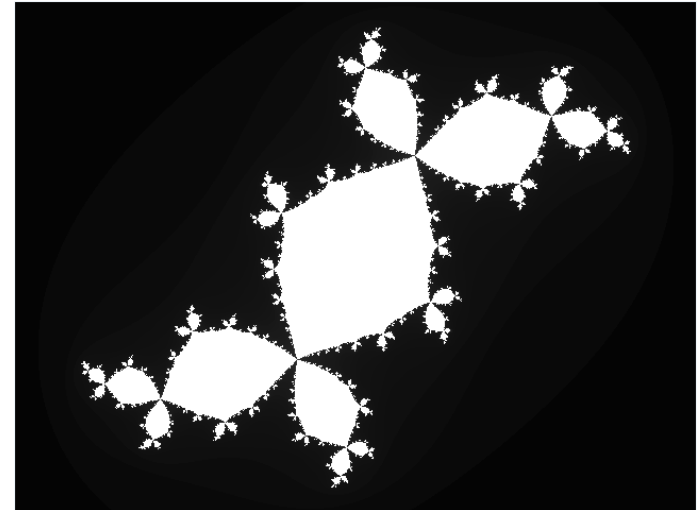
Można wykazać, iż poprzednie warunki są równoważne:

$$\forall_{n \in \mathbb{N}} |z_n| < 2$$

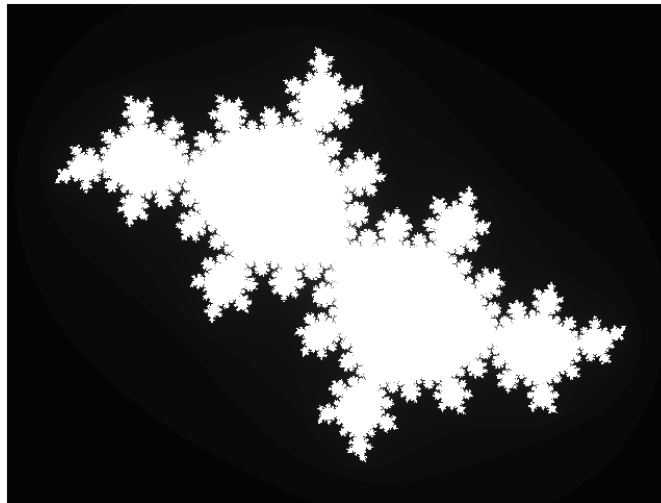
Przykłady



$$c = 0,38 + 0,39i$$



$$c = -0,123 + 0,745i$$



$$C = -0,390541 - 0,586788i$$

Wykorzystanie instrukcji wektorowych

- W związku z operacjami zmiennoprzecinkowymi korzystam z rejestrów zmiennoprzecinkowych XMM (SSE) – operacje na 4 wartościach pojedynczej precyzji (float)

ADDPS – rozkaz dodawania wektora 4 wartości zmiennoprzecinkowych

SUBPS – rozkaz odejmowania wektora 4 wartości zmiennoprzecinkowych

MULPS – rozkaz mnożenia 4 wartości zmiennoprzecinkowych w wektorze

SHUFPS – wybór jednej z dwóch młodszych wartości źródła i przeniesienie na wybraną pozycję w rej docelowym (starsza połowa)

MOVUPS – przeniesienie (adres niewyrównany do 16) 4 wartości do rejestru

MOVMSKPS – przeniesienie najstarszego bitu każdego z 4 elementów źródła do innego rejestru

CMPPS – porównaj wartości zmiennoprzecinkowe

Wykorzystanie instrukcji wektorowych

- Od SSE2 można korzystać z rejestrów XMM całkowitoliczbowo (przechowanie indeksów i iteracji jako double word – int)

CVTDQ2PS – konwersja 4 liczb całkowitych typu doubleword na 4 liczby zmiennoprzecinkowe pojedynczej precyzji

PADDD – dodaj cztery liczby typu doubleword z czterema liczbami z drugiego rejestru

PCMPGTD – porównaj czy liczby z rejestrów są większe na danych pozycjach

Wykorzystanie instrukcji wektorowych

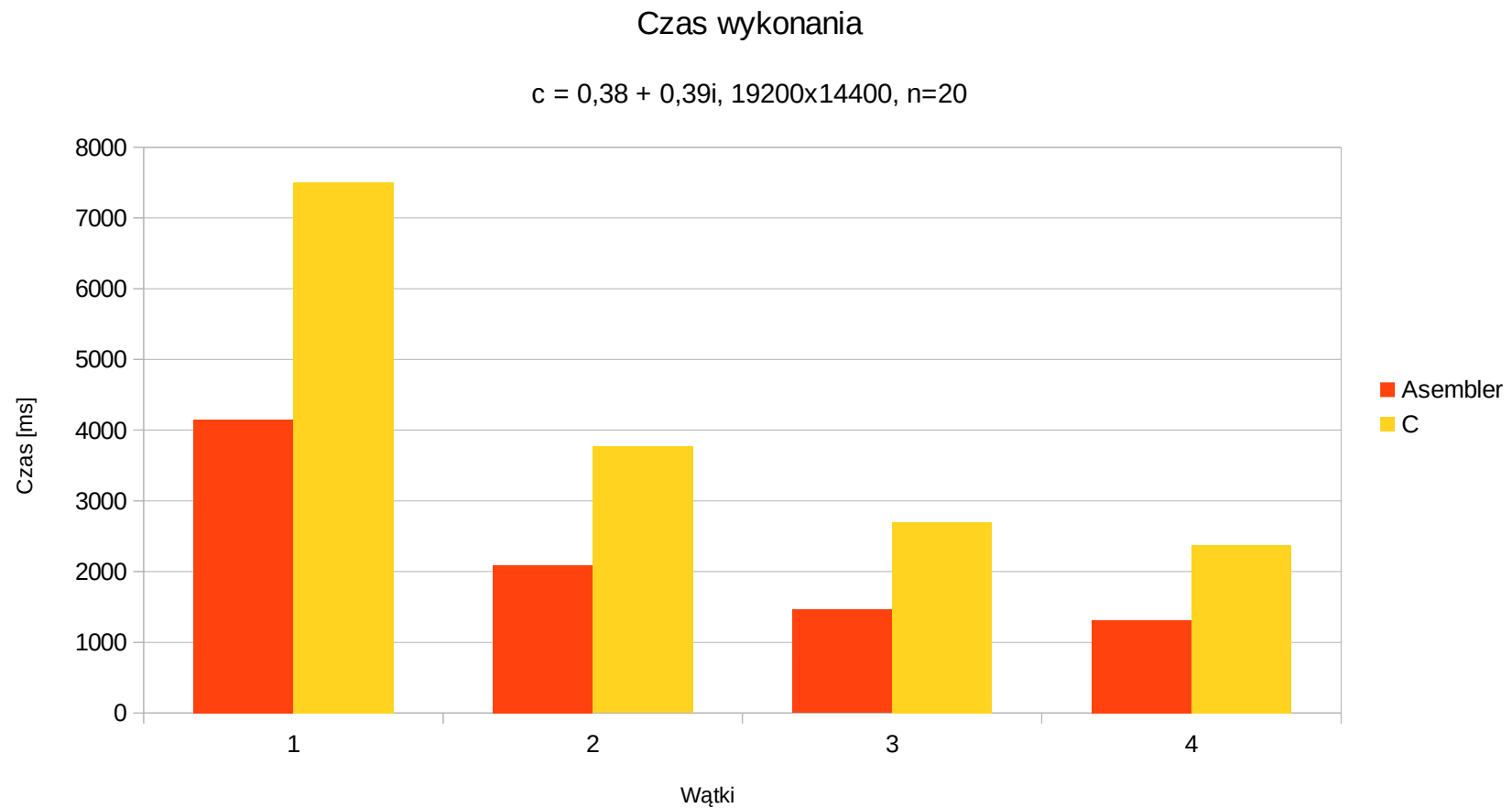
- SSE4 (SSE4.1) – rozkazy wybierania liczby zmiennoprzecinkowej z określonej pozycji rejestru XMM i wstawiania na konkretną pozycję liczby całkowitoliczbowej lub zmiennoprzecinkowej

EXTRACTPS – weź wartość zmiennoprzecinkową z konkretnej pozycji w rejestrze XMM

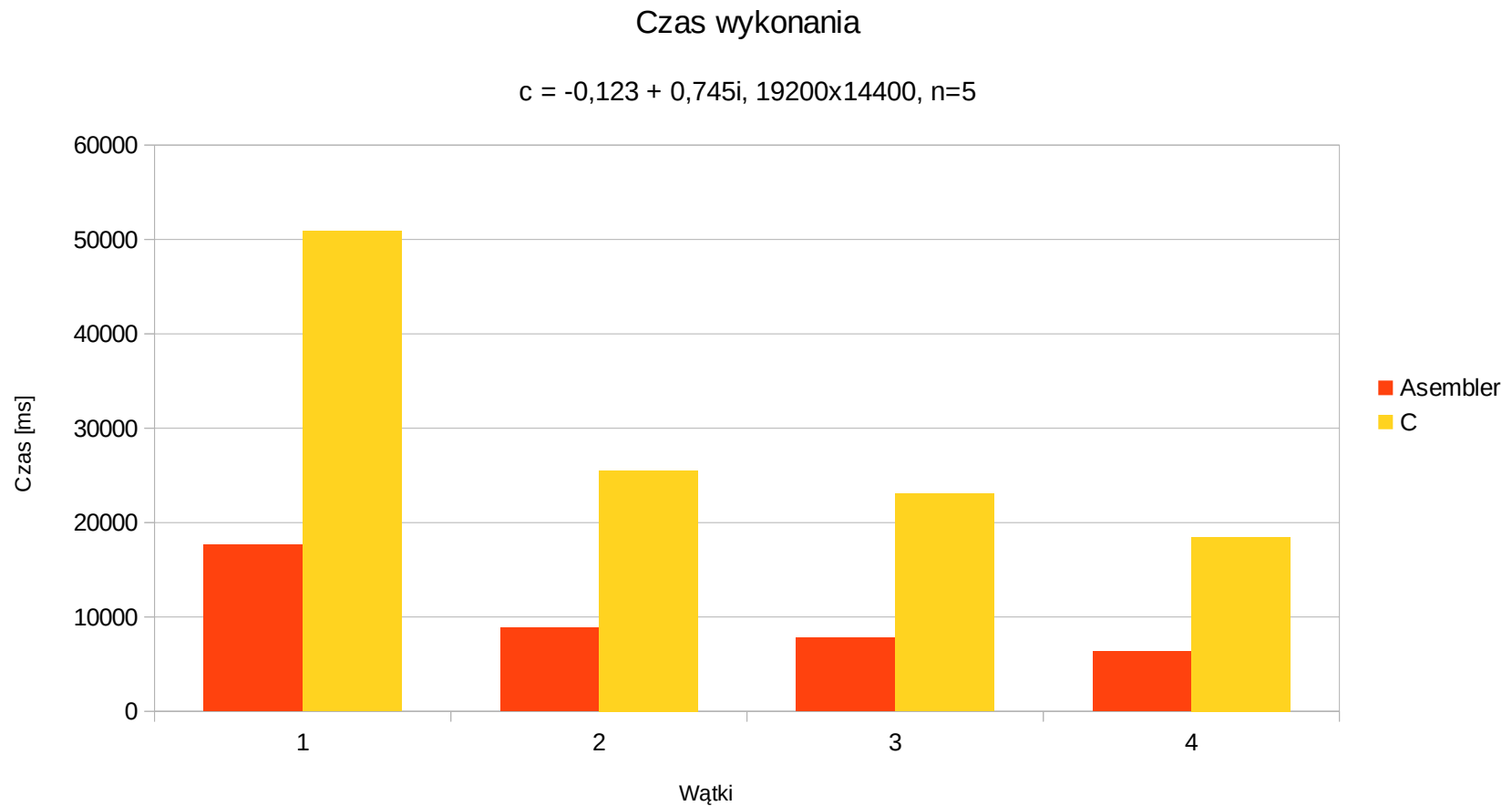
INSERTPS – wpisz wartość zmiennoprzecinkową na konkretną pozycję w rejestrze XMM

PINSRD - wpisz wartość całkowitoliczbową na konkretną pozycję w rejestrze XMM

Porównanie czasów



Porównanie czasów



Wnioski

- Przyspieszenie może mocno zależeć od danych (dla mocno „binarnego” fraktala mamy przyspieszenia rzędu 3 razy, dla bardziej zróżnicowanego około 2)
- Zastosowanie 2 rdzeni pozwala w obu przypadkach na dwukrotne przyspieszenie obliczeń, dla 3 przyspieszenie zależy od danych (w pierwszym przypadku przy podzieleniu w każdym wątku będzie podobna liczba danych podobnego typu, w drugim „środkowy” będzie trwał bardzo długo – dużo iteracji)
- Każdy kolejny wątek nie da zbyt dużego przyspieszenia, gdyż i tak będzie zajęty przez MAIN (4 to maksymalna liczba wątków sprzętowych w testowym komputerze) i wcześniejsze wątki