

Zadanie nr 2 - Próbkowanie i kwantyzacja

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Wiktor Muraszko, 102081 Maciej Socha, 210321

08.05.2019

1 Cel zadania

Celem tego zadania było nauczenie się działania sposobów konwersji analogowo-cyfrowej oraz cyfrowo-analogowej. Przedmiotem tego sprawozdania jest wykonana przez nas ich implementacja.

2 Wstęp teoretyczny

W przypadku konwersji analogowo-cyfrowej do procesu próbkowania zostało użyte próbkowanie równomierne. Oznacza to, że odstęp między kolejnymi próbkami są jednakowe dla całego sygnału.

Do kwantyzacji zostało wykorzystana opcja kwantyzacji równomiernej z zaokrągleniem. Dokładnie tak jak we wspomnianym powyżej przypadku, równomierność oznacza, iż każdy przedział kwantyzacji ma taką samą szerokość. Zaokrąglenie oznacza, że próbki są przydzielane do zbiorów poprzez zaokrąglenie ich wartości do najbliższej wartości.

Proces konwersji cyfrowo-analogowej został przygotowany na podstawie rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinc. Jest to metoda interpolacyjna opierająca się na funkcji sinc - od łacińskiego *sinus cardinalis*.

Do porównywania podobieństwa sygnałów użyliśmy miary zwaną maksymalną różnicą (MD). Jest ona, według nazwy, maksymalną różnicą między konkretnym wynikiem a wartością średnią.

3 Eksperymenty i wyniki

Opis wykonywanych eksperymentów. Wymagane jest ilustrowanie przeprowadzanych doświadczeń wykresami oraz tabelami.

3.1 Eksperyment nr 1

W pierwszym eksperymencie chcieliśmy wykazać, że nasz program poprawnie próbkuje zadany mu sygnał.

3.1.1 Założenia

Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

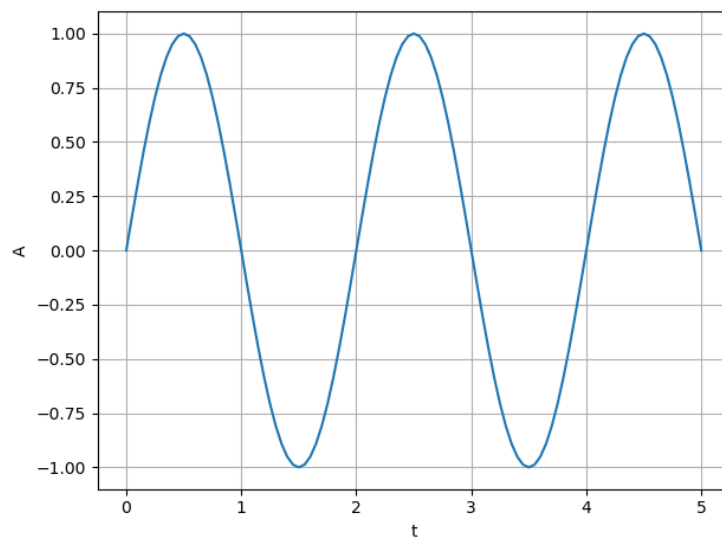
- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2

- częstotliwość próbkowania = 20Hz
- próg kwantyzacji = 50

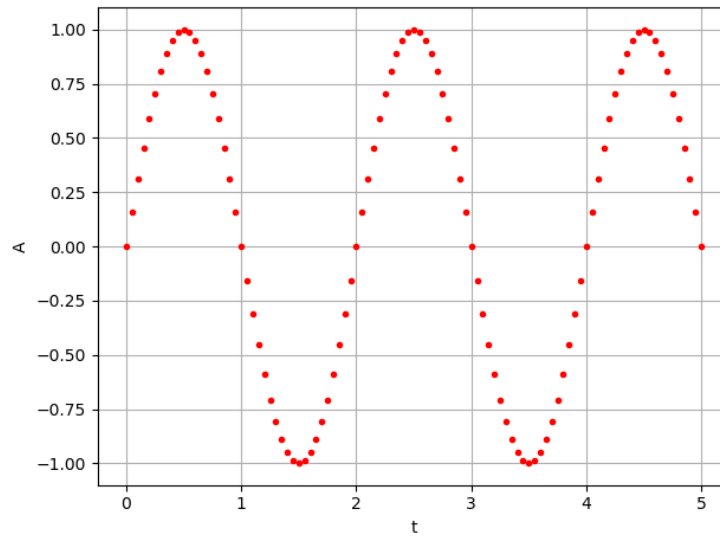
3.1.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

3.1.3 Rezultat



Rysunek 1: Funkcja bazowa



Rysunek 2: Funkcja próbkowana

3.2 Eksperyment nr 2

W kolejnym eksperymencie uwidoczniliśmy jak sprawdza się nasz sposób kwantyzacji.

3.2.1 Założenia

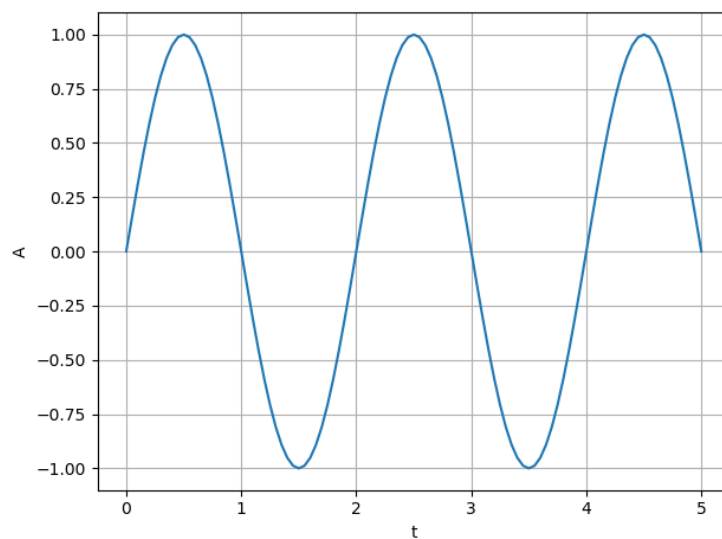
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 20Hz
- próg kwantyzacji = 2

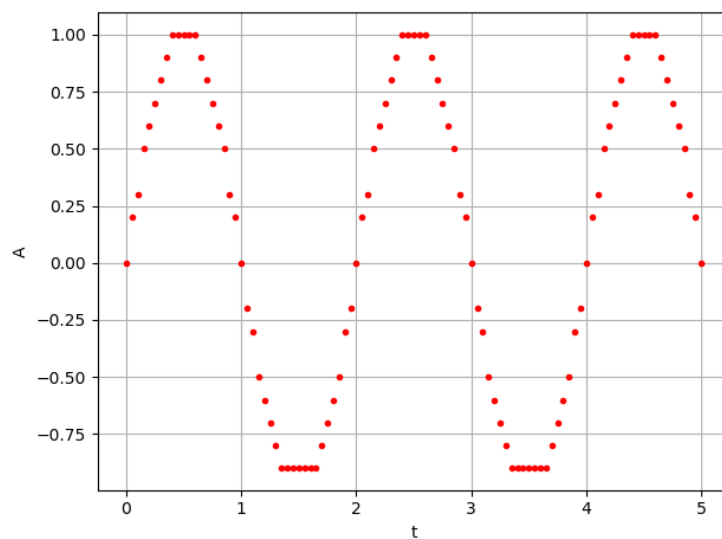
3.2.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

3.2.3 Rezultat



Rysunek 3: Funkcja bazowa



Rysunek 4: Funkcja zkwantowana

3.3 Eksperyment nr 3

Kolejno postanowiliśmy pokazać, iż konwersja cyfrowo-analogowa (odtworzenie sygnału) również działa.

3.3.1 Założenia

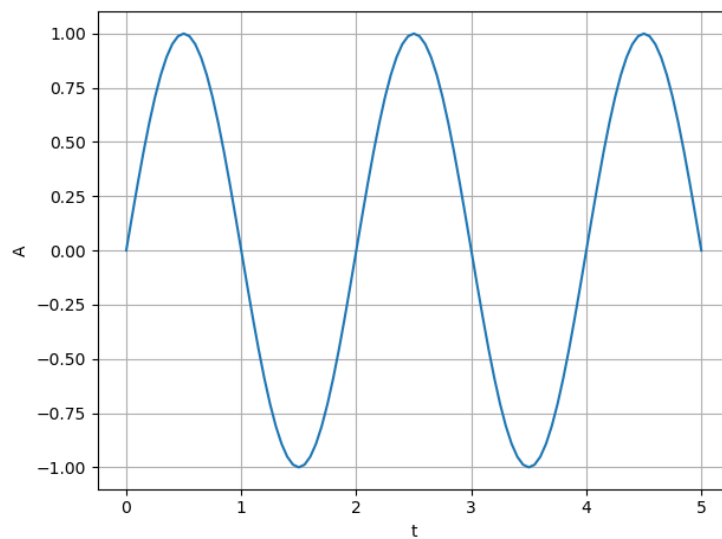
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 20Hz
- próg kwantyzacji = 50

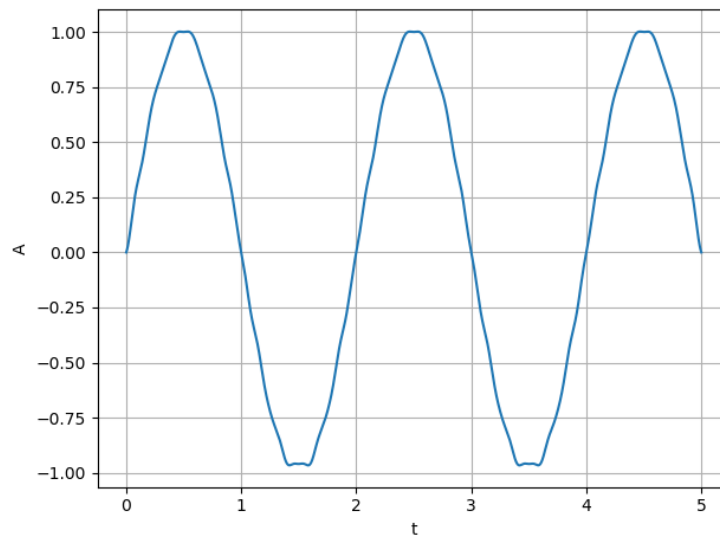
3.3.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

3.3.3 Rezultat



Rysunek 5: Funkcja bazowa



Rysunek 6: Funkcja po rekonstrukcji

W kolejnych eksperymentach pokazaliśmy wpływ częstości próbkowania na wyniki

3.4 Eksperyment nr 4

3.4.1 Założenia

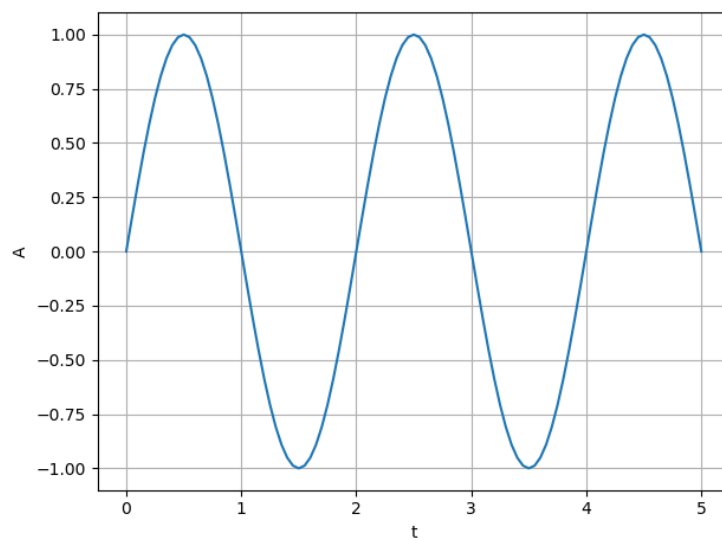
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 100Hz
- próg kwantyzacji = 50

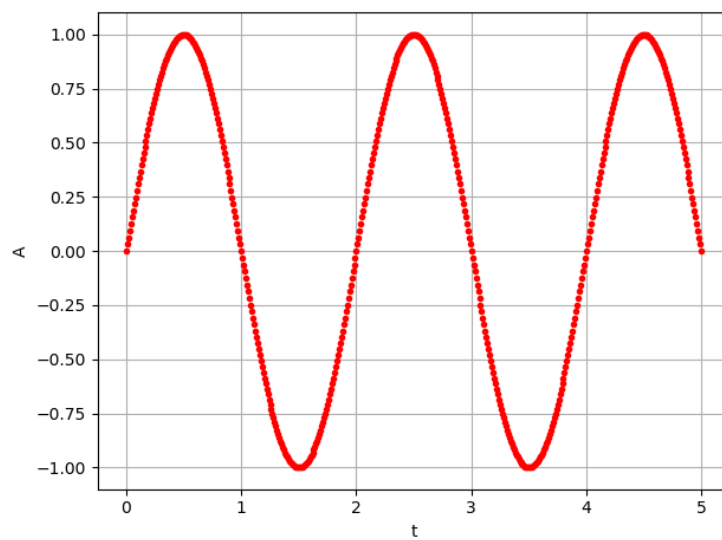
3.4.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

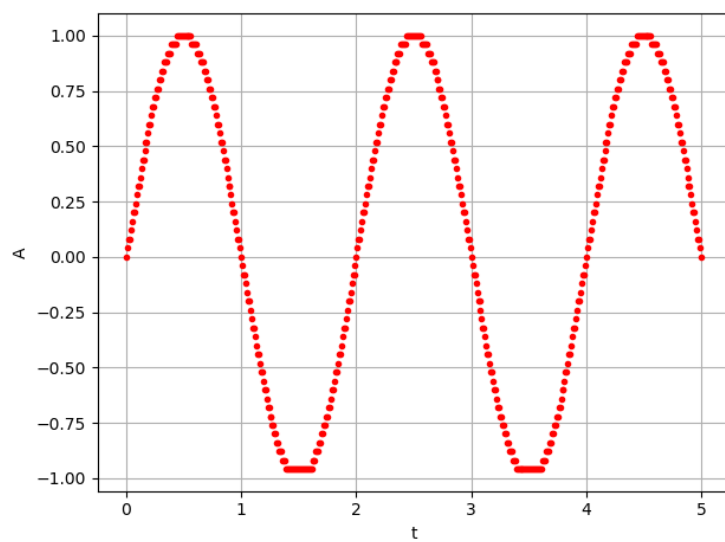
3.4.3 Rezultat



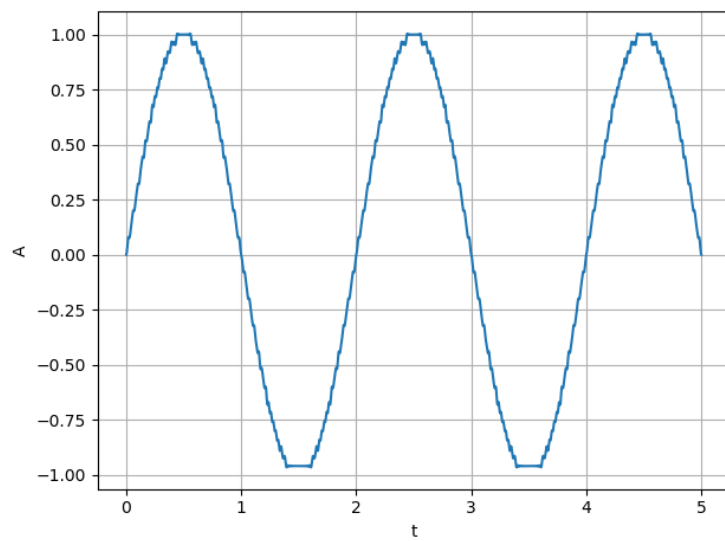
Rysunek 7: Funkcja bazowa



Rysunek 8: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 9: Funkcja bazowa



Rysunek 10: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.0220000805656453

3.5 Eksperyment nr 5

3.5.1 Założenia

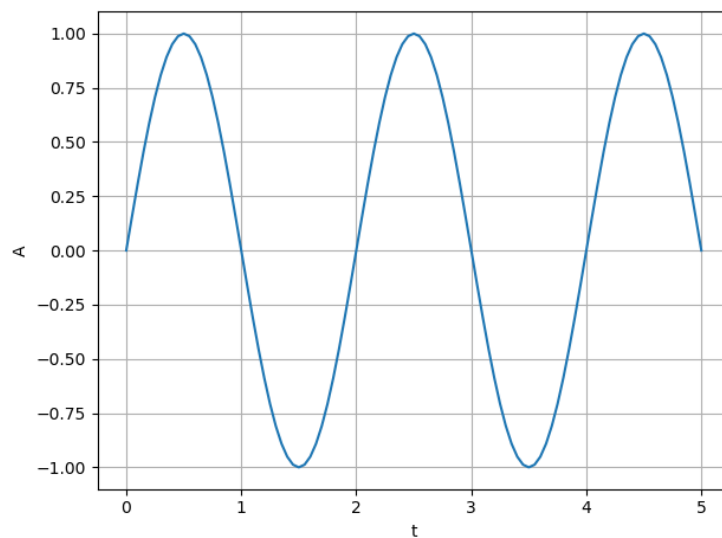
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 50Hz
- próg kwantyzacji = 50

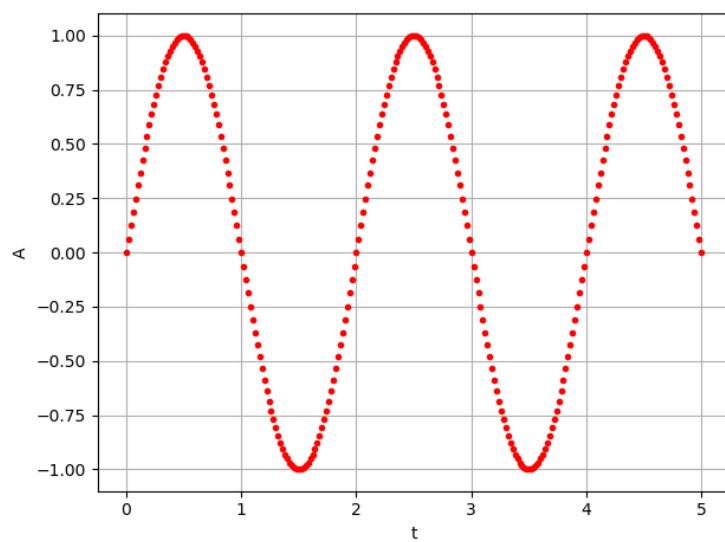
3.5.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

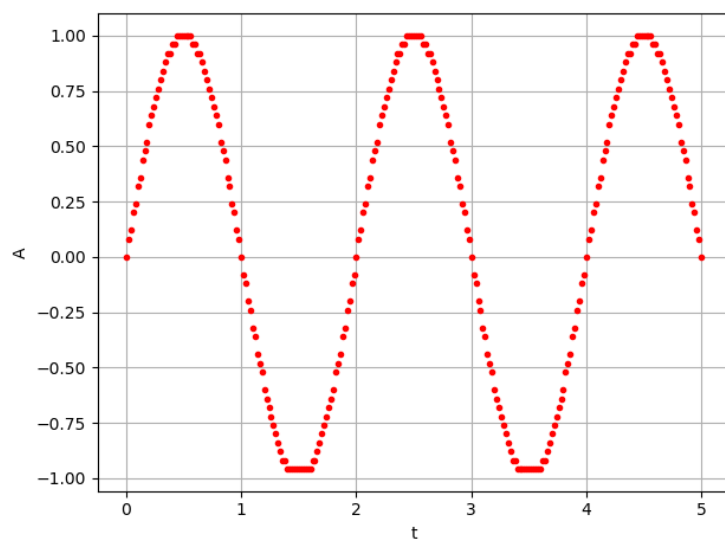
3.5.3 Rezultat



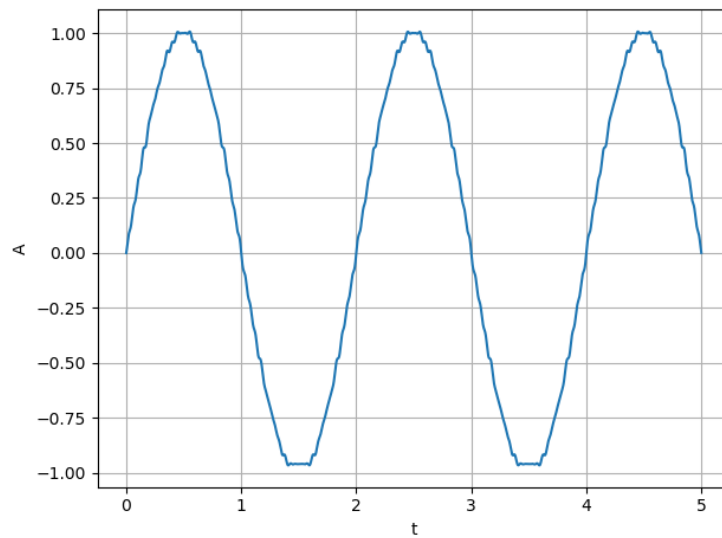
Rysunek 11: Funkcja bazowa



Rysunek 12: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 13: Funkcja bazowa



Rysunek 14: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.0579005290781174

3.6 Eksperyment nr 6

3.6.1 Założenia

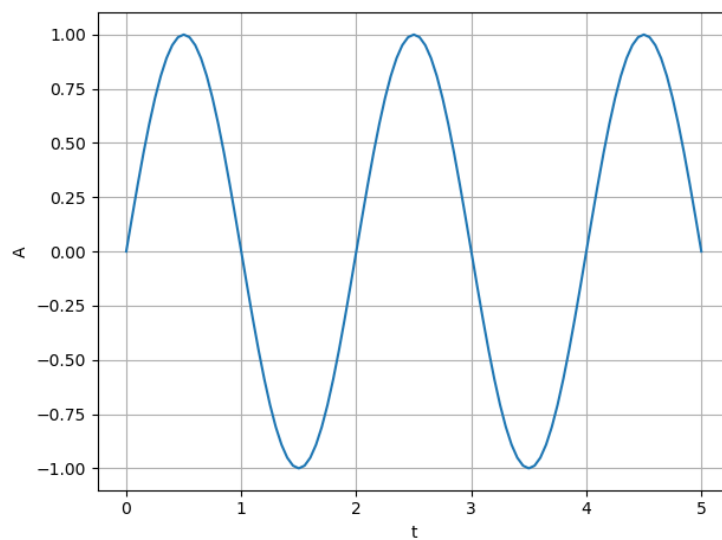
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 10Hz
- próg kwantyzacji = 50

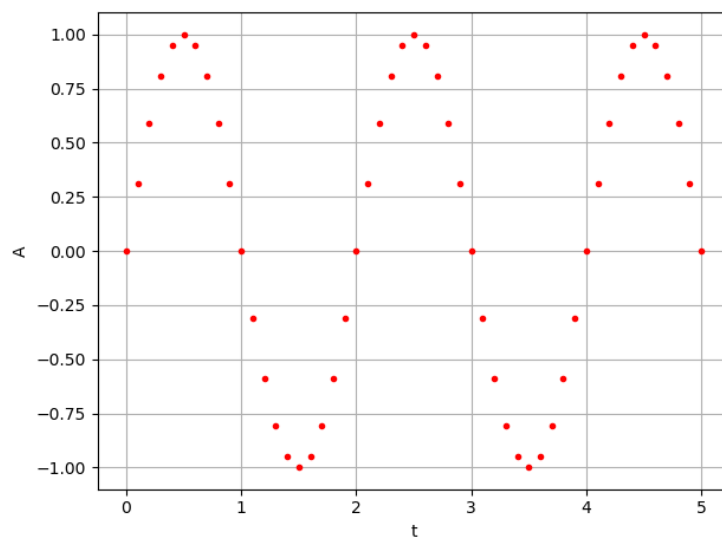
3.6.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

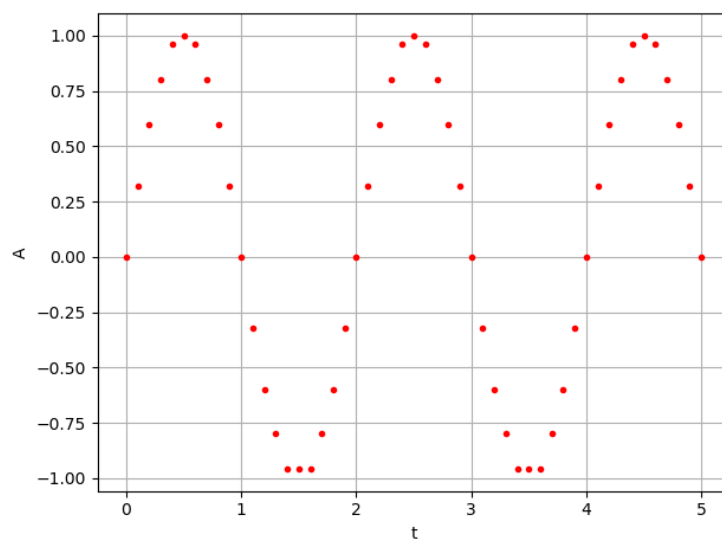
3.6.3 Rezultat



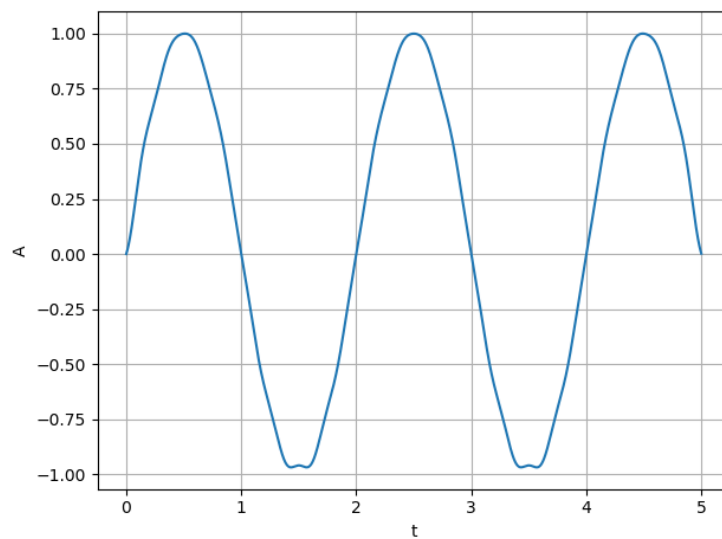
Rysunek 15: Funkcja bazowa



Rysunek 16: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 17: Funkcja bazowa



Rysunek 18: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.204794036744611

W kolejnych eksperymentach pokazaliśmy wpływ progu kwantyzacji na wyniki

3.7 Eksperyment nr 7

3.7.1 Założenia

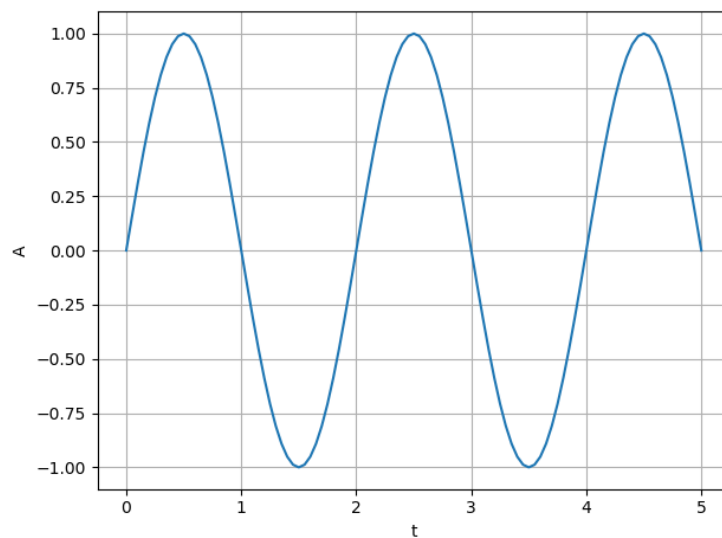
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 25Hz
- próg kwantyzacji = 100

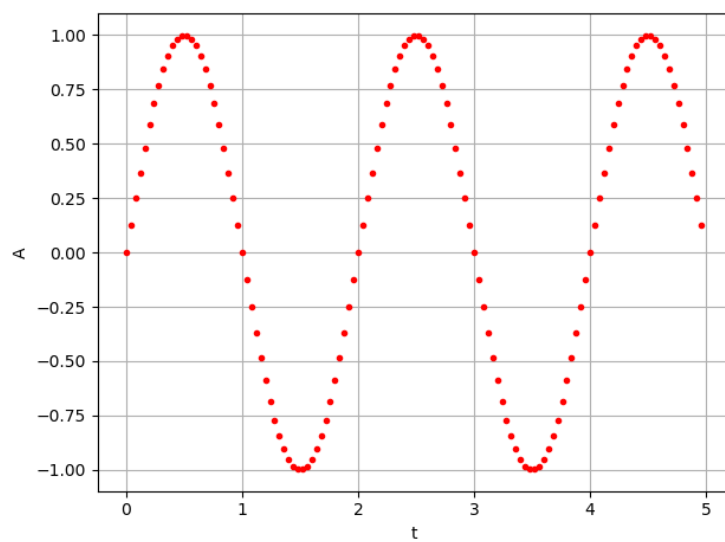
3.7.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

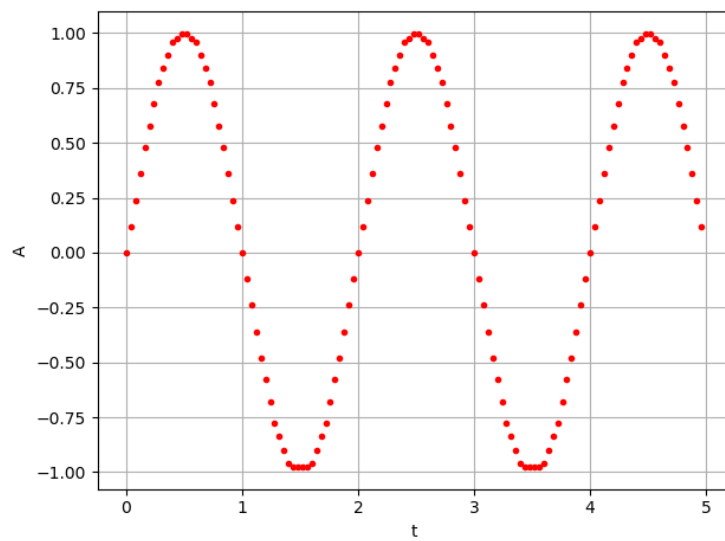
3.7.3 Rezultat



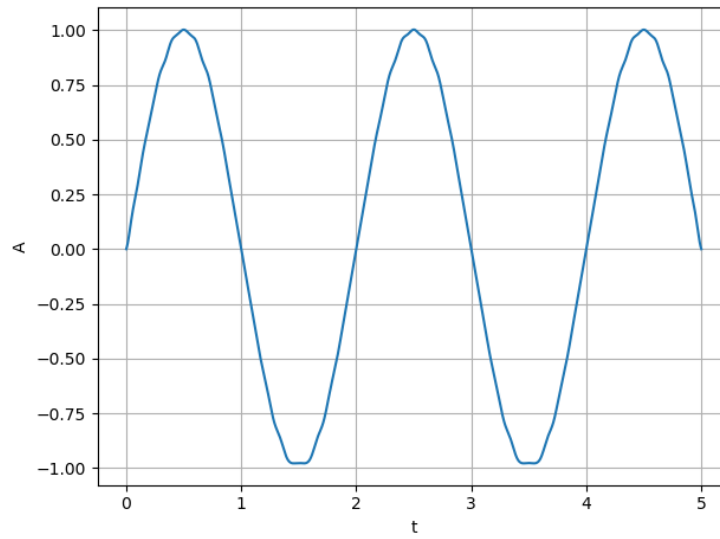
Rysunek 19: Funkcja bazowa



Rysunek 20: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 21: Funkcja bazowa



Rysunek 22: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.0761878832334784

3.8 Eksperyment nr 8

3.8.1 Założenia

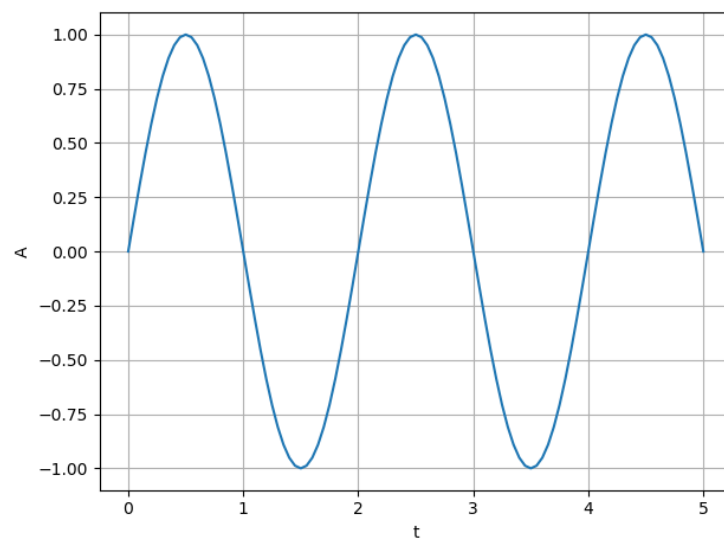
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 25Hz
- próg kwantyzacji = 50

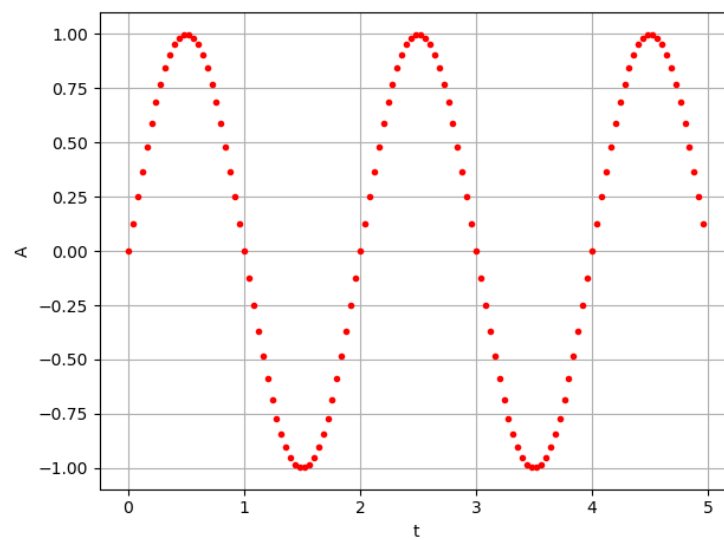
3.8.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

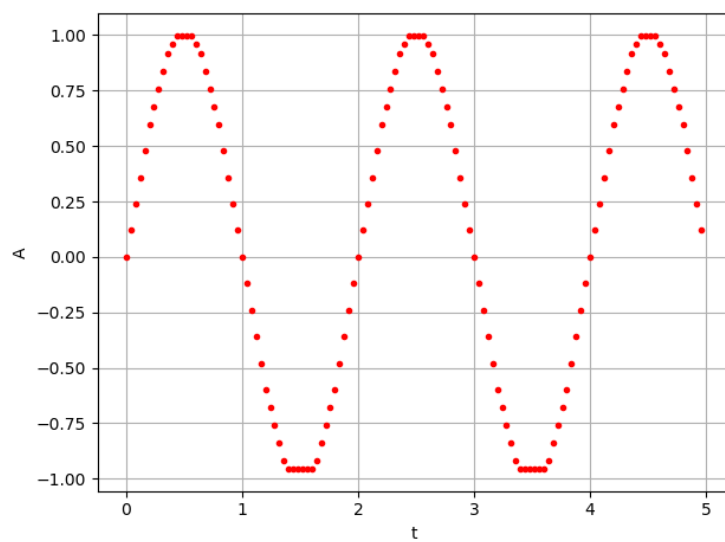
3.8.3 Rezultat



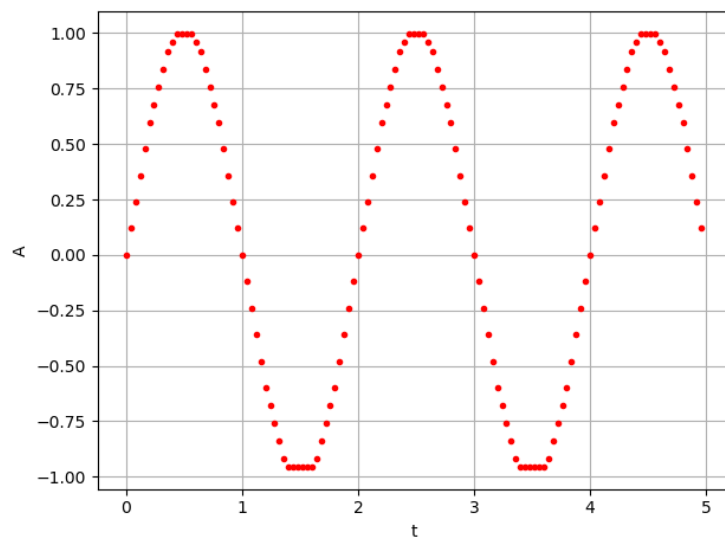
Rysunek 23: Funkcja bazowa



Rysunek 24: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 25: Funkcja bazowa



Rysunek 26: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.077060999502579

3.9 Eksperyment nr 9

3.9.1 Założenia

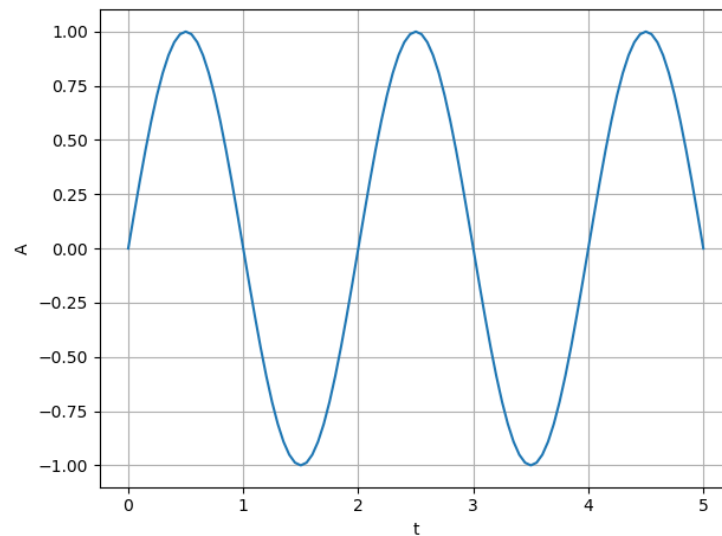
Na potrzeby eksperymentu przyjęliśmy następujące parametry:

- funkcja - sinus
 - amplituda = 1
 - okres = 2
- częstotliwość próbkowania = 25Hz
- próg kwantyzacji = 20

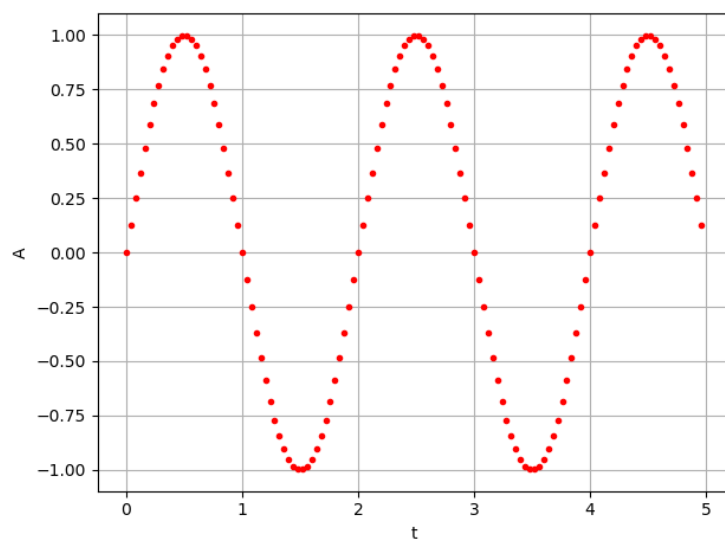
3.9.2 Przebieg

Program został uruchomiony z podanymi danymi.

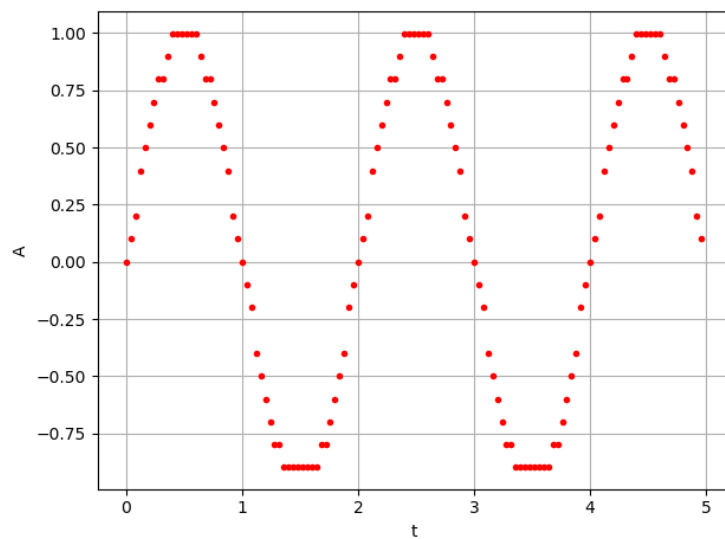
3.9.3 Rezultat



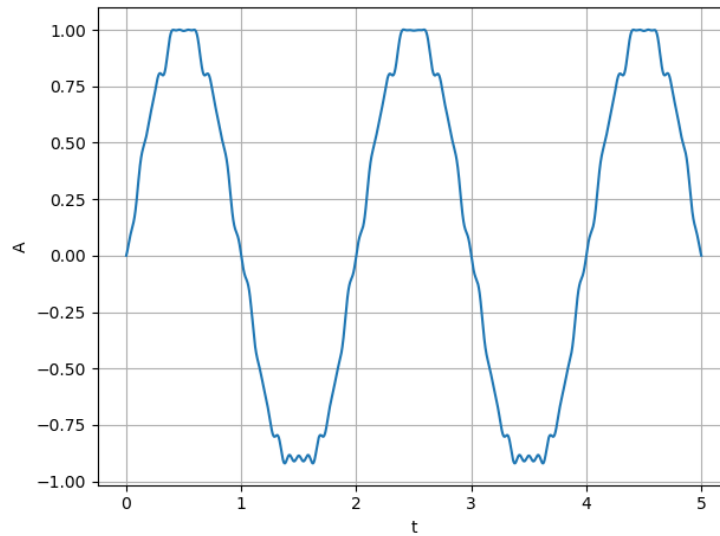
Rysunek 27: Funkcja bazowa



Rysunek 28: Funkcja po rekonstrukcji



Rysunek 29: Funkcja bazowa



Rysunek 30: Funkcja po rekonstrukcji

Maksymalna różnica = 1.0711451035700874

Ostatnią częścią było pokazanie zjawiska alisingu

4 Wnioski

Z przeprowadzonych eksperymentów jasno wynika, iż zwiększanie częstotliwości próbkowania pozytywnie wpływa na dokładność przeprowadzanych operacji. Widzimy spadek maksymalnej różnicy wraz ze wzrostem częstości próbkowania. Większa częstość powoduje, że posiadamy więcej punktów w sygnale cyfrowym przez co jest on bardziej zbliżony do analogowego i łatwiej go odtworzyć

Próg kwantyzacji oznacza po prostu ilość przedziałów wartości na jakie zostaną podzielone próbki. Tutaj również zwiększanie tej ilości ma pozytywny wpływ na wyniki. Przede wszystkim warto tu zaobserwować, iż głównie po wykresach widać różnicę. Więcej wartości które zapisujemy oznacza, że mniej punktów będzie zaliczanych do jednego przedziału przez co możemy zapisać więcej informacji