



Próbkowanie i kwantowanie

Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów (2)
Semestr zimowy 2005

1. Dyskretyzacja sygnałów analogowych

Obserwacja sygnału:

- ciągłego,
- spróbkowanego,
- skwantowanego,
- spróbkowanego i skwantowanego.

Skrypt **rodzaje.m**

2. Próbkowanie

2.1. Niejednoznaczność spróbkowanego sygnału

Obserwacja wyników (wartości próbek) uzyskanych z próbkowania różnych przebiegów sinusoidalnych.

Skrypt **ambi.m**

Znaleźć dwie częstotliwości sygnału inne niż 900Hz , które po spróbkowaniu z częstotliwością $f_p = 800\text{Hz}$ dadzą próbki, które mogłyby należeć równie dobrze do przebiegu o częstotliwości 100Hz . Znaleźć częstotliwość sygnału, który wraz z przebiegiem o częstotliwości $f_s = 120\text{Hz}$ spróbkowanym z częstotliwością 1200Hz tworzy parę w której występuje takie zjawisko jak poprzednio. Jaka reguła rządzi tym zjawiskiem?

2.2. Aliasing, nakładanie się widma

Obserwacja zjawiska powielania i nakładania się widma w przypadku spróbkowanego sygnału pasmowego.

Przerobić skrypt **aliasingsin.m** tak, by możliwe było wczytanie z pliku **.wav** sygnału mowy i ponowne „spróbkowanie” go z zadaną częstotliwością. Zbadać odsłuchowo wpływ nakładania się widma na sygnał mowy.

Skrypt **aliasingsin.m** (wraz z funkcją **fftg.m**)

2.3. Podpróbkowanie

Wykorzystanie zjawiska aliasingu do przenoszenia sygnału zmodulowanego do pasma podstawowego.

Skrypt **undersam.m**

Znaleźć częstotliwość próbkowania, która pozwoli przenieść do pasma z zakresu od 0 do 1kHz , sygnał pasmowy o częstotliwości środkowej $f_0 = 3\text{MHz}$ i szerokości pasma $B = 1\text{kHz}$.

Jak należy dobierać częstotliwość próbkowania w zależności od pasma sygnału i częstotliwości środkowej aby móc przenosić sygnał wąskopasmowy leżący w zakresie wysokich częstotliwości do pasma podstawowego?

3. Kwantowanie

3.1. Kwantowanie równomierne

Badanie wpływu liczby poziomów kwantowania na błąd kwantowania.

Skrypt **kw.m**

Przeanalizować zależność wartości SNR od liczby bitów kwantyzera i rodzaju sygnału. Jak wzrasta SNR wraz ze wzrostem liczby bitów kwantyzera (jakie jest nachylenie charakterystyki)?

Przeprowadzić symulacje kwantowania sygnału mowy, wczytanego w plików .wav. Porównać odsłuchowo sygnał przed i po kwantyzacji oraz szum kwantyzacji dla różnej liczby bitów kwantyzera. Jaka jest minimalna liczba bitów kwantyzera zapewniająca zrozumiałość mowy? Przy jakiej nie słychać już szumu kwantyzacji?

Dodatek

3.2. Kwantowanie nierównomierne

- Kwantowanie sygnałów o różnym rozkładzie gęstości prawdopodobieństwa. Obserwacja histogramów wybranych sygnałów

Skrypty **kwsin.m** (wraz z funkcjami: **sqnr.m** i **kwantn.m**)

- Zaproponowanie własnej charakterystyki kwantyzatora, takiej, aby szum kwantowania dla sygnałów generowanego w skrypcie **kwsin.m** był mniejszy niż w przypadku kwantowania równomiernego (przy tej samej liczbie przedziałów kwantyzacji $nQ = 8$).
- Automatyczne wyznaczenie optymalnej (minimalizującej moc szumu kwantyzacji) charakterystyki kwantyzatora dla zadanego sygnału przy pomocy funkcji **lloyds.m**.

Skrypty **kwsin.m** (wraz z funkcjami: **sqnr.m**, **kwantn.m** i **lloyds.m**)

4. Literatura

Richard G. Lyons, „*Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000, str 37 – 50

5. Skrypty

```
% aliasingsin - pozwala eksperymentować ze zjawiskiem powielania widma sygnału
sinusoidalnego
% ambi        - pokazuje niejednoznaczność sprobkowanego przebiegu
% charakt     - generuje charakterystykę kwantyzatora
% fftg        - kresli wykres modułu widma sygnału
% kw          - demonstruje efekt kwantowania równomiernego z zadaną liczbą bitów
% rodzaje     - demonstruje dyskretyzację sygnału
% sqnr        - oblicza stosunek mocy sygnału do mocy szumu kwantyzacji
% undersam   - pozwala eksperymentować ze zjawiskiem podprobkowania
% lloyds      - wyznacza optymalną charakterystykę kwantyzatora dla zadanego
sygnału
```