

Sprawozdanie z laboratorium Podstaw i Algorytmów Przetwarzania Sygnałów

Ćwiczenie wykonał:

Karol Kozłowski (132652)

Data :

9 marzec 2006

Prowadzący:

Jarosław Lachowski

Ocena:

Ćwiczenie 5: iloczyn skalarny, spłot, funkcja korelacji:

Iloczyn Skalarny

Z obserwacji zachowania skryptu `ilskal.m` można jednoznacznie stwierdzić, iż obydwie metody poprawnie wykonują obliczenia o czym świadczą identyczne wyniki (-0.000075). Uwagę jednak należy zwrócić na wydajność obydwu metod. Druga metoda liczenia iloczynu skalarnego jest o wiele wydajniejsza niż metoda pierwsza. Na moim komputerze czas wykonywania operacji metodą pierwszą był 15 dłuższy i był rzędu kilkunastu setnych sekundy (wykonując ten skrypt ponownie czas wykonywania pierwszej metody zmniejszył się nieznacznie, natomiast czas wykonywania drugiej metody był 136 razy krótszy). Różnice te wynikają z istoty zastosowanych metod. Pierwsza z nich opiera się na pętli warunkowej, druga natomiast wykorzystuje mnożenie macierzowe zaimplementowane w systemie octave co powoduje taki wzrost wydajności.

Iloczyn skalarny informuje o ortogonalności dwóch sygnałów. Sygnały są ortogonalne, jeżeli ich iloczyn skalarny jest równy zero.

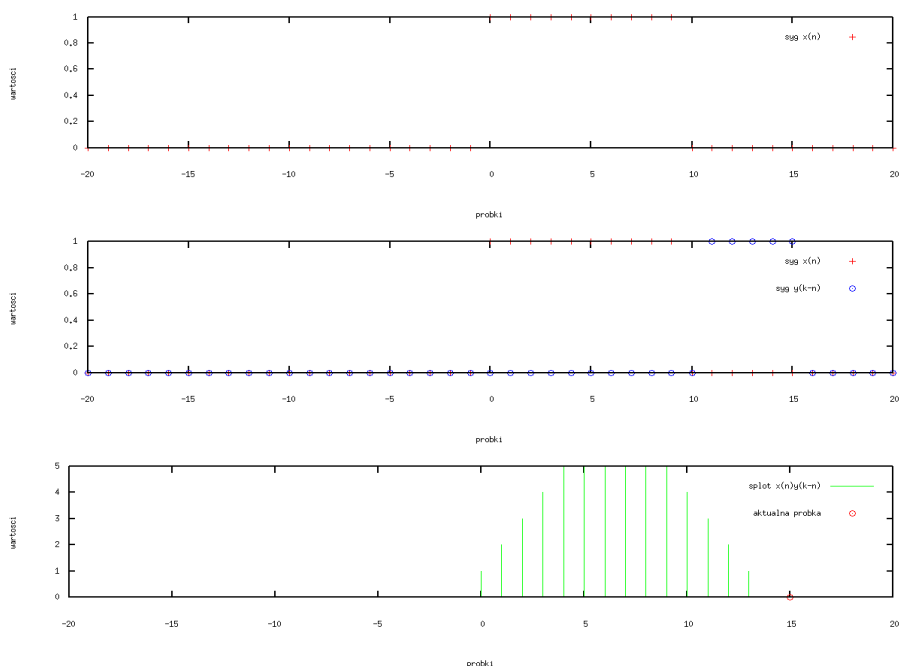
Iloczyn skalarny domyślnie zdefiniowanych w skrypcie funkcji (sinus i cosinus) wynosił -0.000075 (biorąc pod uwagę błędy, można przyjąć $= 0$ – sygnały są ortogonalne) natomiast po zmianie funkcji na arcus sinus i arcus cosinus iloczyn ten wynosił -18865.64 (sygnały nie są ortogonalne). Po modyfikacji skryptu czasy operacji nie uległy większej zmianie.

Splot

Poniższe wykresy przedstawiają wynik wykonania skryptu `convdemo.m` – wykresy obrazujące splot funkcji:

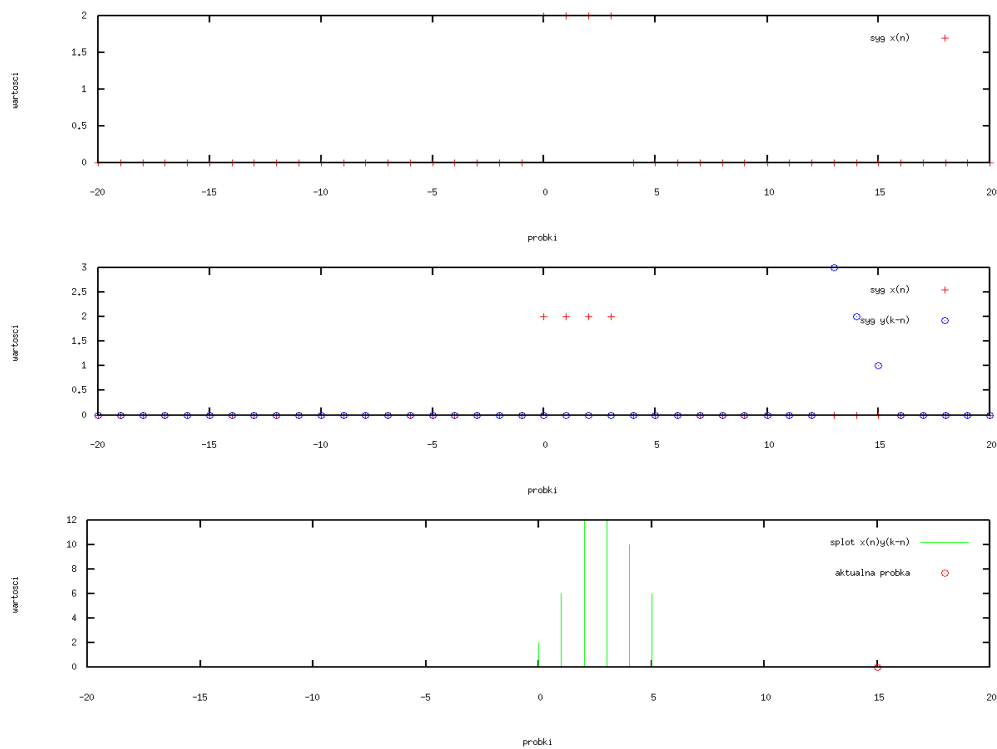
```
x = [zeros(1,20), ones(1,10), zeros(1,11)];
```

```
y = [zeros(1,20), ones(1,5), zeros(1,16)];
```



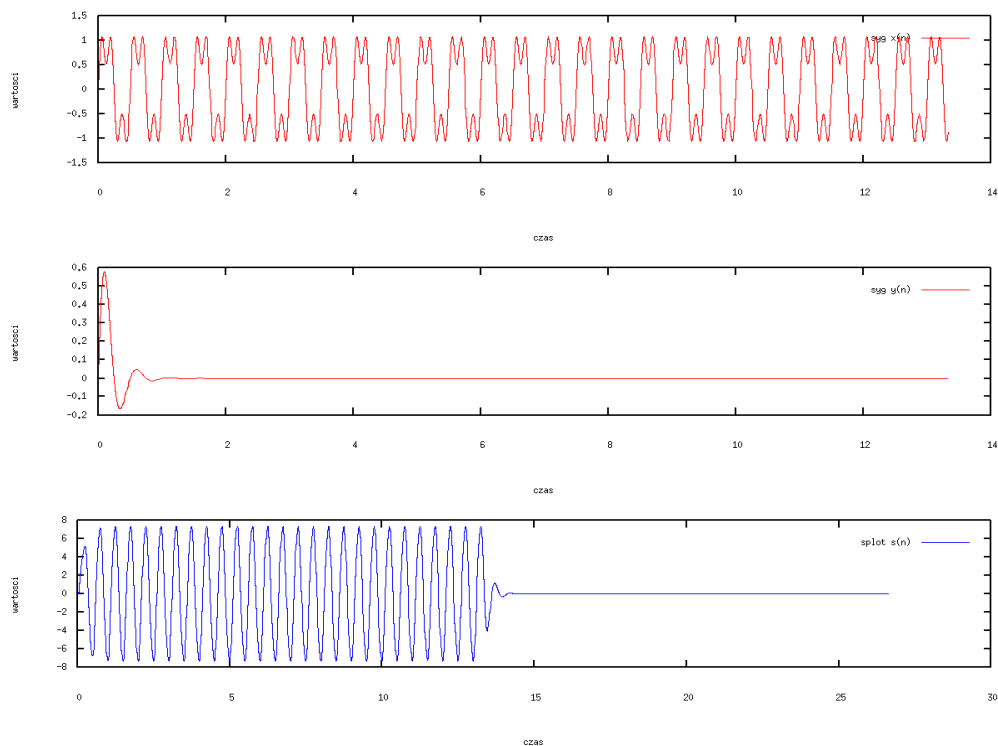
Poniższe wykresy przedstawiają graficzną interpretację splotu dwóch funkcji (zaproponowanych przez prowadzącego):

```
x = [zeros(1,20), 2, 2, 2, 2 zeros(1,17)];
y = [zeros(1,20), 1, 2, 3, zeros(1,18)];
```

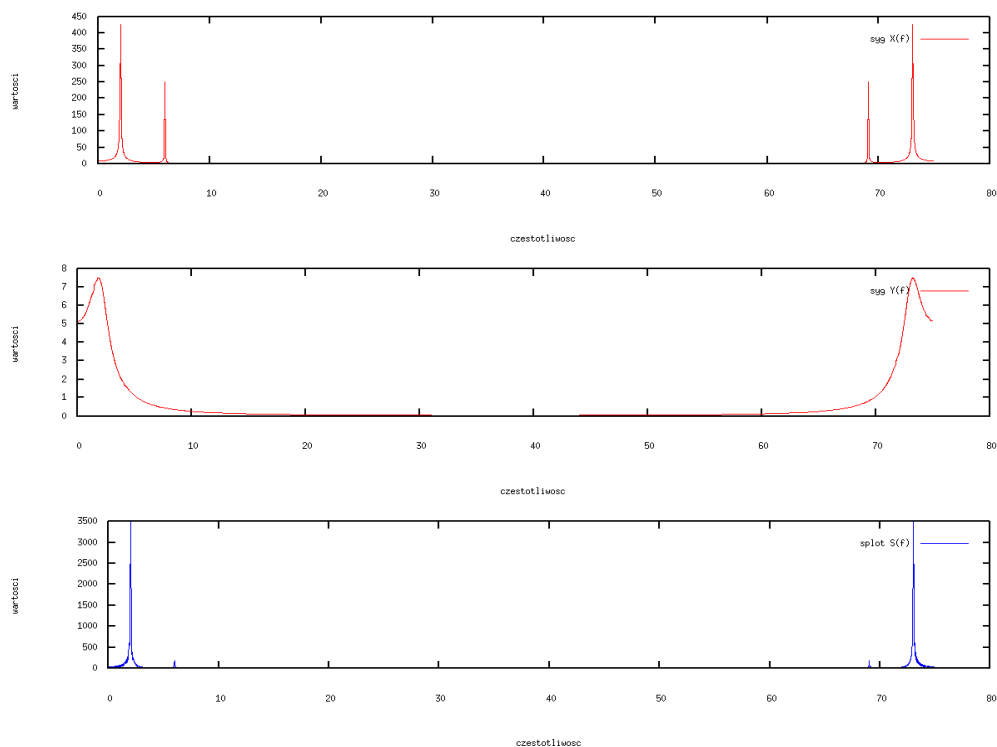


Długość szeregu będącego wynikiem splatania dwóch funkcji jest równa sumie długości splatanych funkcji pomniejszonej o jeden. Wynika to z faktu iż jeden ze splatanych sygnałów “przesuwa” się na osi czasu względem drugiego sygnału.

Poniższe wykresy przedstawiają kolejno: sygnał składający się z sumy sinusoid o częstotliwości 2 i 6 Hz, sygnał sinusoidy o częstotliwości 2 Hz gasnącej eksponencjalnie, splot tych dwóch sygnałów.

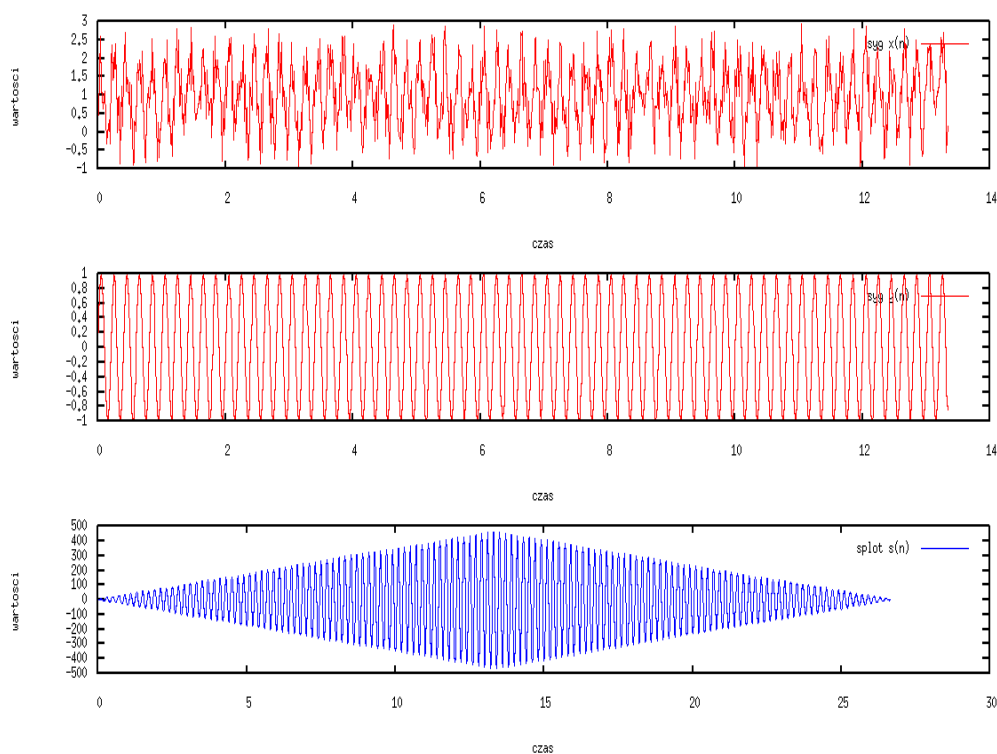


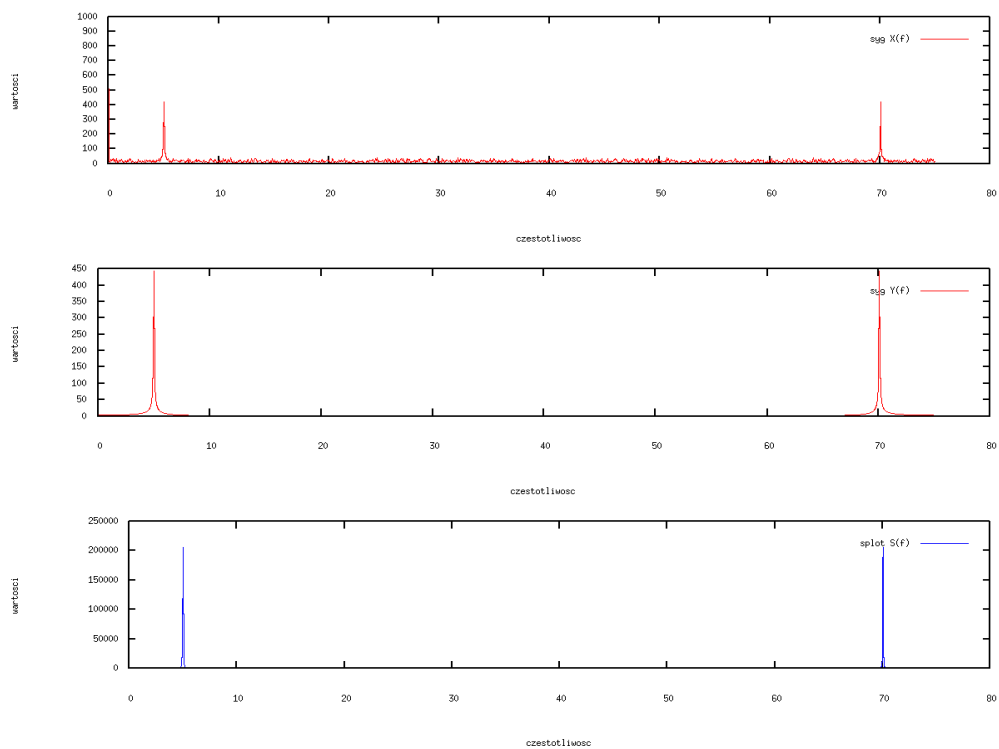
Poniższy wykres przedstawia widma sygnałów z poprzedniego punktu:



Z powyższych wykresów łatwo można wywnioskować, że splot pełni funkcję filtrującą – wynikiem splotu jest sygnał o widmie, które jest iloczynem spleatanych sygnałów.

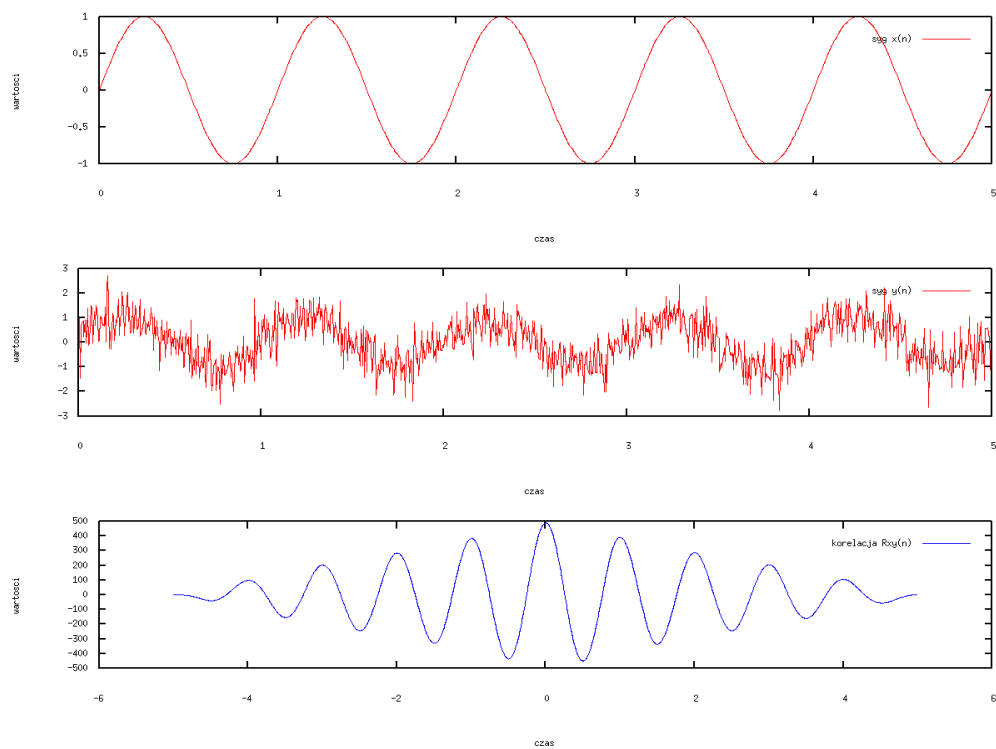
Wykresy ilustrujące właściwości filtrujące splotu – “zaszumiony” sinus o częstotliwości 5 Hz spleatany z sygnałem sinusoidalnym o częstotliwości 5 Hz.



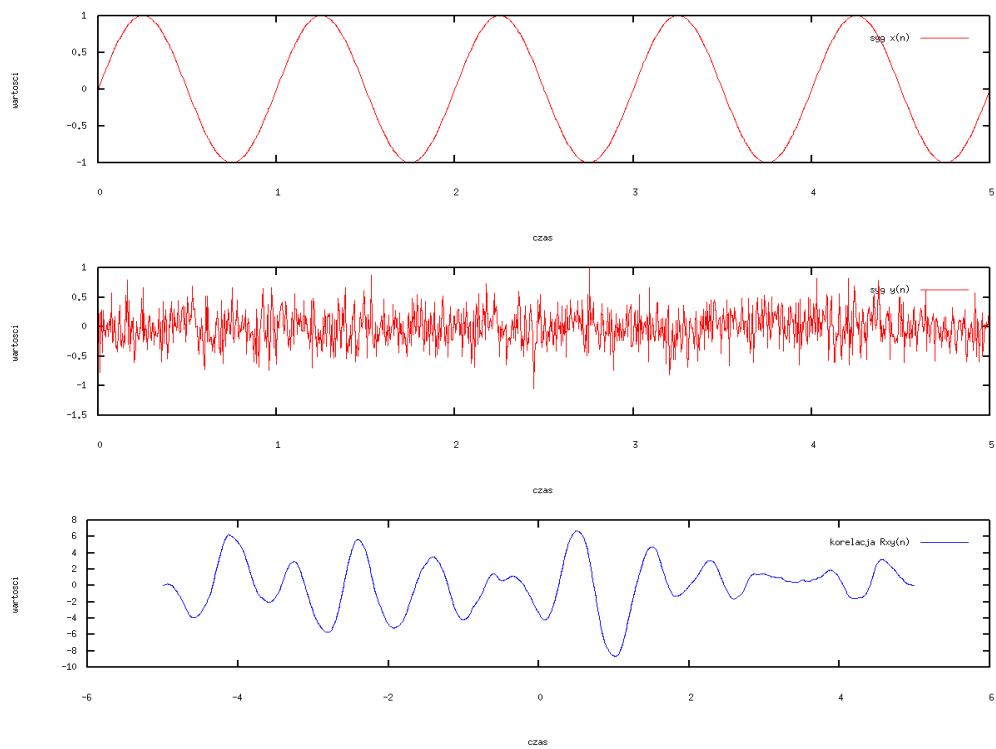


Korelacja

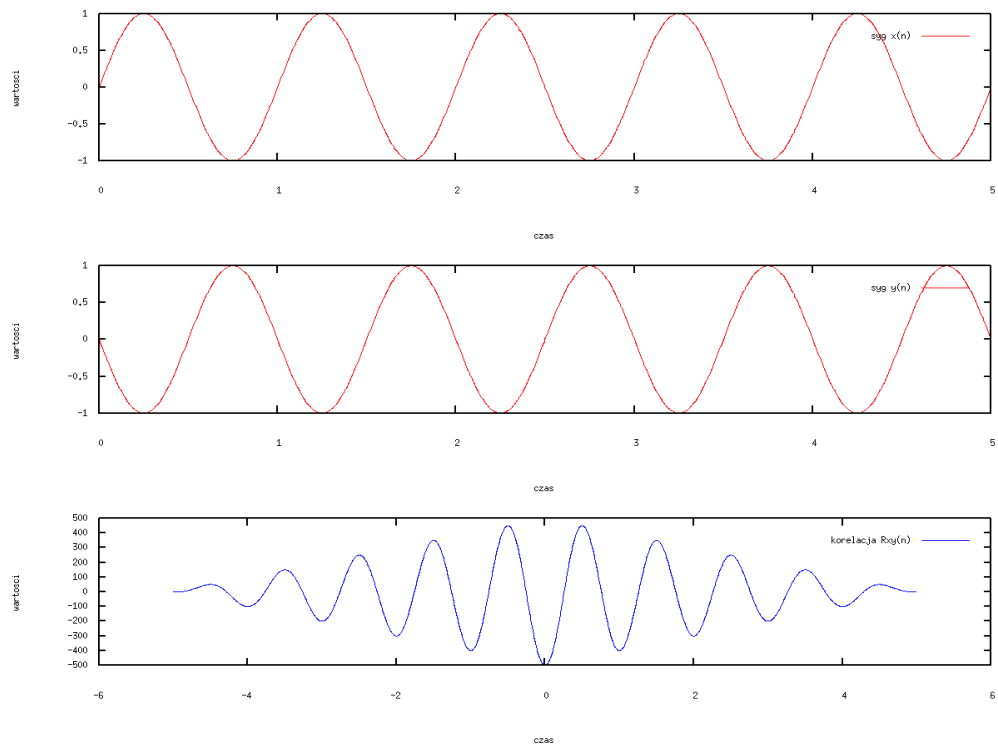
Funkcja korelacji sygnału sinusoidalnego oraz zaszumionego sygnału sinusoidalnego



Funkcja korelacji sygnału sinusoidalnego oraz szumu



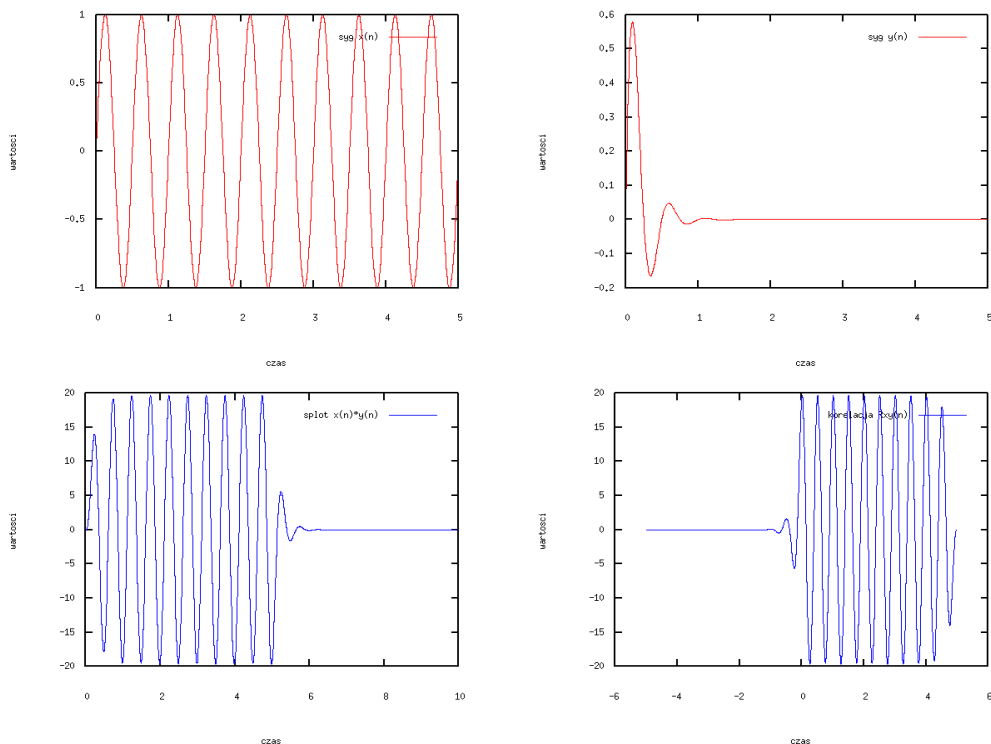
Funkcja korelacji sygnału sinusoidalnego oraz odwróconego sygnału sinusoidalnego



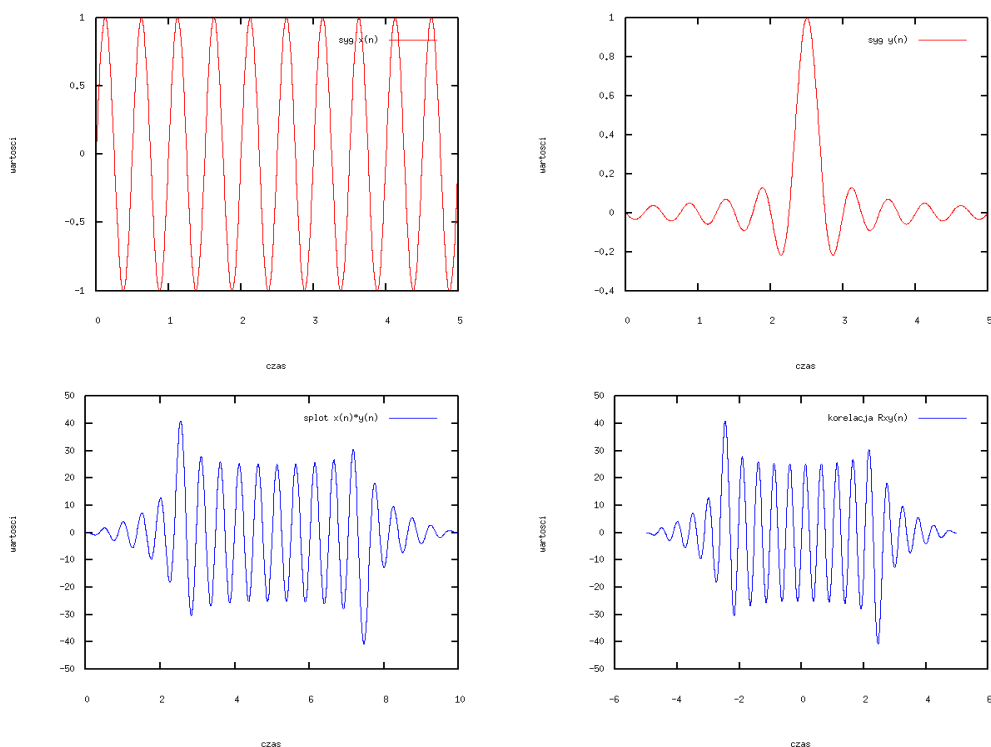
Funkcja korelacji jest miarą podobieństwa dwóch sygnałów

Relacja między funkcją korelacji a splotem

Funkcja korelacji i splotu dla sygnału sinusoidalnego i eksponencjalnie tłumionego sygnału sinusoidalnego



Funkcja korelacji i splotu dla sygnału sinusoidalnego i sygnału Sa(x)



Z analizy powyższych wykresów wynika, że wykresy funkcji autokorelacji oraz splotu tych samych funkcji są podobne oraz, że istnieje pomiędzy nimi zależność $x(t)*y(t) = -R_{xy}(x,y,-t-\tau)$.

Funkcje splotu i korelacji dają podobny wynik gdy jedna z funkcji jest parzysta, co można zaobserwować na powyższych wykresach.