

Badanie podstawowych parametrów sygnałów

Autor:

Tymon Tobolski (181037)

Jacek Wieczorek (181043)

Prowadzący:

Dr inż. Paweł Biernacki

Wydział Elektroniki

II rok

WT/TN 13:15–15:00

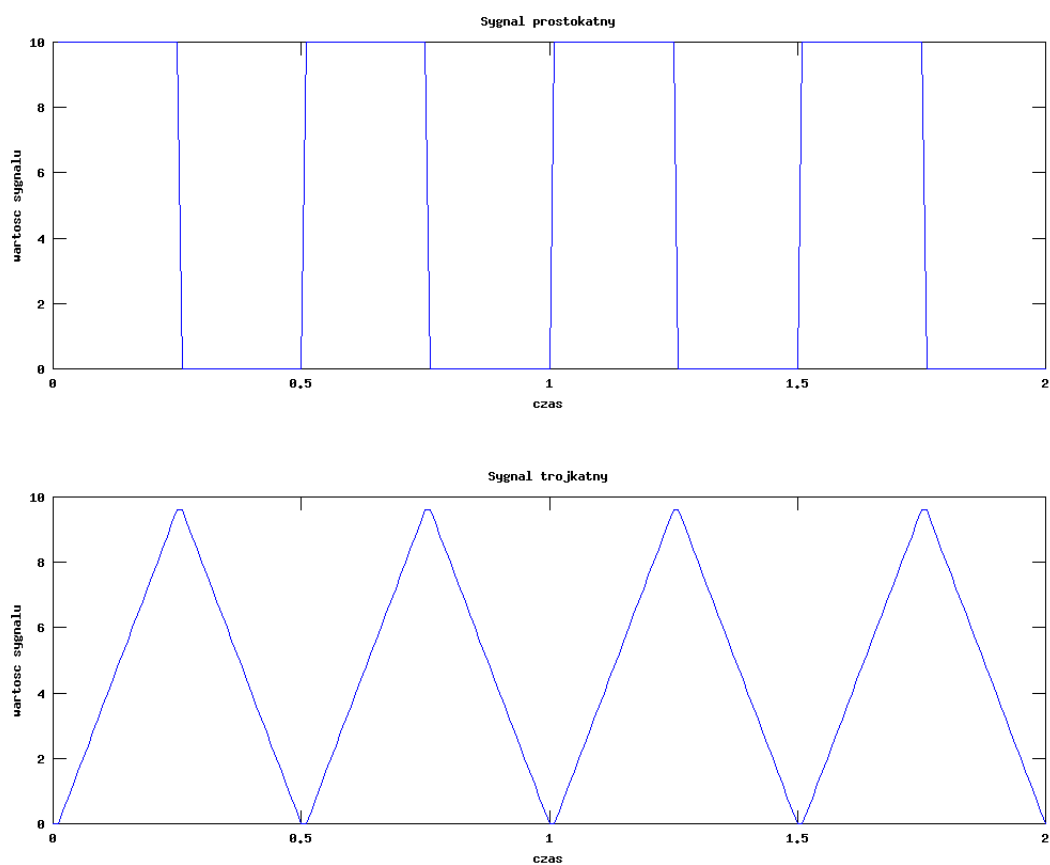
1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest sprawdzenie podstawowych parametrów sygnałów deterministycznych.

2. Parametry sygnałów

Na początku wygenerowaliśmy dwa sygnały o następujących parametrach:

- prostokątny ($A = 10, f = 2, fpr = 100, faza = 0, T = 2, \omega = 0.5$)
- trójkątny ($A = 10, f = 2, fpr = 100, faza = 0, T = 2, \omega = 0.5$)



Rysunek 1. Badane sygnały.

3. Algorytm przetwarzający

Wykorzystuje dostarczone funkcje:

- generujące sygnał (**prostokat**, **trojkat**)
- obliczające wartość średnią (**wart_srednia**, **chwil_wart_sred**, **biez_wart_sred**)
- obliczające wariancje (**wariancja**, **chwil_wariancja**, **biez_wariancja**)

```

1  # setenv GNUTERM 'x11'
    f = 2;
    fpr = 100;
    N = f * fpr;
    FAZY=0:10:100;
    WYPS=0:0.1:1;
    figc = 0;
    # Wykorzystane sygnaly

11  [tp, yp] = prostokat(10, f, fpr, 0, 2, 0.5);
    [tt, yt] = trojkat(10, f, fpr, 0, 2, 0.5);

    figure(figc+=1);
    subplot(2,1,1);
    plot(tp,yp);
    title("Sygnal prostokatny");
    xlabel("czas")
    ylabel("wartosc sygnalu")
    subplot(2,1,2);
    plot(tt,yt);
21  title("Sygnal trojkatny");
    xlabel("czas")
    ylabel("wartosc sygnalu")
    print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng", "-landscape")

    disp("Punkt 1. Wartosc srednia")
    disp(" 1.1 Sygnal prostokatny")
    figure(figc+=1);

31  disp("      a) Wplyw zmiany fazy:")
    s = zeros(size(FAZY));
    i=0;
    for faza=FAZY
        [t, y] = prostokat(10, f, fpr, faza, 2, 0.5);
        s(i+=1) = wart_srednia(y, N, 0, N);
    end;
    s
    subplot(2,2,1);
41  plot(FAZY, s);
    xlabel("faza")
    ylabel("wartosc srednia")
    title("Sygnal prostokatny. Wartosc srednia w zaleznosc od zmiany fazy");

    disp("")
    disp("      b) Wplyw zmiany wypelnienia:")
    s = zeros(size(WYPS));
    i=0;
    for wyp=WYPS
51  [t, y] = prostokat(10, f, fpr, 0, 2, wyp);
        s(i+=1) = wart_srednia(y, N, 0, N);
    end;
    s
    subplot(2,2,2);
    plot(WYPS, s);
    xlabel("wypelnienie")
    ylabel("wartosc srednia")
    title("Sygnal prostokatny. Wartosc srednia w zaleznosc od zmiany wypelnienia");

61  disp("")
    disp("")
    disp(" 1.2 Sygnal trojkatny")
    disp("      a) Wplyw zmiany fazy:")
    s = zeros(size(FAZY));
    i=0;
    for faza=FAZY
        [t, y] = trojkat(10, f, fpr, 50, 2, 0.5);
        s(i+=1) = wart_srednia(y, N, 0, N);
71  end;
    s

```

```

subplot(2,2,3);
plot(FAZY, s);
xlabel("faza")
ylabel("wartosc srednia")
title("Sygnal trojkatny. Wartosc srednia w zaleznosc od zmiany fazy");

disp("")
disp("      b) Wplyw zmiany wypelnienia:")
81 s = zeros(size(WYPS));
i=0;
for wyp=WYPS
    [t, y] = trojkat(10, f, fpr, 50, 2, 0.5);
    s(i+=1) = wart_srednia(y, N, 0, N);
end;
s
subplot(2,2,4);
plot(WYPS, s);
xlabel("wypelnienie")
91 ylabel("wartosc srednia")
title("Sygnal trojkatny. Wartosc srednia w zaleznosc od zmiany wypelnienia");

print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp("Punkt 2. Chwilowa wartosc srednia")
disp("  2.1 Sygnal prostokatny")
disp("    a) Wplyw zmiany dlugosc 'okna' k:")
101 figure(figc+=1);
i=1;
for k=1:N/10:N
    s = chwil_wart_srednia(yp, N, k);
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["k=", num2str(k)])
    i+=1;
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")
111

disp("  2.2 Sygnal trojkatny")
disp("    a) Wplyw zmiany dlugosc 'okna' k:")
figure(figc+=1);
i=1;
for k=1:N/10:N
    s = chwil_wart_srednia(yt, N, k);
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["k=", num2str(k)])
121 i+=1;
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp("Punkt 3. Biezaca wartosc srednia")
disp("  3.1 Sygnal prostokatny")
disp("    a) Wplyw zmiany alfa:")
131 figure(figc+=1);
A = [0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 0.92, 0.95, 0.99, 0.999, 1.0];
for i=1:length(A)
    s = biez_wart_srednia(yp, N, A(i));
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["a=", num2str(A(i))])
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp("  3.2 Sygnal trojkatny")
141 disp("    a) Wplyw zmiany alfa:")
figure(figc+=1);
i=1;
for i=1:length(A)

```

```

    s = biez_wart_srednia(yt, N, A(i));
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["a=", num2str(A(i))])
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")
151

disp("Punkt 4. Wariancja")
disp(" 4.1 Sygnal prostokatny")
disp("    a) Wplyw zmiany fazy:")
figure(figc+=1);
s = zeros(size(FAZY));
i=0;
for faza=FAZY
161 [t, y] = prostokat(10, f, fpr, faza, 2, 0.5);
    s(i+=1) = wariancja(y, N, 0, N);
end;
s
subplot(2,2,1);
plot(FAZY, s);
xlabel("faza")
ylabel("wariancja")
title("Sygnal prostokatny. Wariancja w zaleznosc od zmiany fazy");

171 disp("")
disp("    b) Wplyw zmiany wypelnienia:")
s = zeros(size(WYPS));
i=0;
for wyp=WYPS
    [t, y] = prostokat(10, f, fpr, 0, 2, wyp);
    s(i+=1) = wariancja(y, N, 0, N);
end;
s
181 subplot(2,2,2);
plot(WYPS, s);
xlabel("wypelnienie")
ylabel("wariancja")
title("Sygnal prostokatny. Wariancja w zaleznosc od zmiany wypelnienia");

disp("")
disp("")
disp(" 4.2 Sygnal trojkatny")
disp("    a) Wplyw zmiany fazy:")
s = zeros(size(FAZY));
191 i=0;
for faza=FAZY
    [t, y] = trojkat(10, f, fpr, 50, 2, 0.5);
    s(i+=1) = wariancja(y, N, 0, N);
end;
s
subplot(2,2,3);
plot(FAZY, s);
xlabel("faza")
ylabel("wariancja")
201 title("Sygnal trojkatny. Wariancja w zaleznosc od zmiany fazy");

disp("")
disp("    b) Wplyw zmiany wypelnienia:")
s = zeros(size(WYPS));
i=0;
for wyp=WYPS
    [t, y] = trojkat(10, f, fpr, 50, 2, 0.5);
    s(i+=1) = wariancja(y, N, 0, N);
end;
211 s
subplot(2,2,4);
plot(WYPS, s);
xlabel("wypelnienie")
ylabel("wariancja")
title("Sygnal trojkatny. Wariancja w zaleznosc od zmiany wypelnienia");

```

```

print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

221 disp("Punkt 5. Chwilowa wariancja")
disp(" 5.1 Sygnal prostokatny")
disp(" a) Wplyw zmiany dlugosc 'okna' k:")
figure(figc+=1);
i=1;
for k=1:N/10:N
    s = chwil_wariancja(yp, N, k);
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["k=", num2str(k)])
231 i+=1;
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp(" 5.2 Sygnal trojkatny")
disp(" a) Wplyw zmiany dlugosc 'okna' k:")
figure(figc+=1);
i=1;
for k=1:N/10:N
    s = chwil_wariancja(yt, N, k);
241 subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["k=", num2str(k)])
    i+=1;
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp("Punkt 6. Biezaca wariancja")
251 disp(" 6.1 Sygnal prostokatny")
disp(" a) Wplyw zmiany alfa:")
figure(figc+=1);
A = [0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 0.92, 0.95, 0.99, 0.999, 1.0];
for i=1:length(A)
    s = biez_wariancja(yp, N, A(i));
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
    title(["a=", num2str(A(i))])
end;
261 print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

disp(" 6.2 Sygnal trojkatny")
disp(" a) Wplyw zmiany alfa:")
figure(figc+=1);
i=1;
for i=1:length(A)
    s = biez_wariancja(yt, N, A(i));
    subplot(5, 2, i);
    plot(s);
271 title(["a=", num2str(A(i))])
end;
print(["out/Figure", num2str(figc), ".png"], "-dpng")

```

4. Parametry opisujące sygnał

4.1. Wartość średnia

$$m = \frac{1}{Len} \sum_{i=Skip}^{Skip+Len-1} x(i)$$

Przedział wartości fazy: $faza \in \{0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100\}$

Przedział wartości wypełnienia: $\omega \in \{0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0\}$

$faza$	Wartość średnia		ω	Wartość średnia	
	prostokątny	trójkątny		prostokątny	trójkątny
0	5	4.8	0.0	0	4.8
10	5	4.8	0.1	1	4.8
20	5	4.8	0.2	2	4.8
30	5	4.8	0.3	3	4.8
40	5	4.8	0.4	4	4.8
50	5	4.8	0.5	5	4.8
60	5	4.8	0.6	6	4.8
70	5	4.8	0.7	7	4.8
80	5	4.8	0.8	8	4.8
90	5	4.8	0.9	9	4.8
100	5	4.8	1.0	10	4.8

Tabela 1. Wartość średnia sygnałów w zależności od *fazy* i ω .

Wykresy znajdują się na stronie 8

4.2. Chwilowa wartość średnia

$$m(j) = \frac{1}{k} \sum_{i=j-k+1}^j x(i)$$

Przedział: $k \in (1; N)$

Wykresy znajdują się na stronie 9 oraz 10

4.3. Bieżąca wartość średnia

$$m(j) = \alpha m(j-1) + (1-\alpha)x(j)$$

Przedział: $\alpha \in \{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 0.92, 0.95, 0.99, 0.999, 1.0\}$

Wykresy znajdują się na stronie 11 oraz 12

4.4. Wariancja

$$v = \frac{1}{Len} \sum_{i=Skip}^{Skip+Len-1} [x(i) - m]^2$$

Przedział wartości fazy: $faza \in \{0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100\}$

Przedział wartości wypełnienia: $\omega \in \{0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0\}$

Wykresy znajdują się na stronie 13

<i>faza</i>	Wariancja		ω	Wariancja	
	prostokątny	trójkątny		prostokątny	trójkątny
0	25	8.32	0.0	0	8.32
10	25	8.32	0.1	9	8.32
20	25	8.32	0.2	16	8.32
30	25	8.32	0.3	21	8.32
40	25	8.32	0.4	24	8.32
50	25	8.32	0.5	25	8.32
60	25	8.32	0.6	24	8.32
70	25	8.32	0.7	21	8.32
80	25	8.32	0.8	16	8.32
90	25	8.32	0.9	9	8.32
100	25	8.32	1.0	0	8.32

Tabela 2. Wariancja sygnałów w zależności od *fazy* i ω .

4.5. Chwilowa wariancja

$$v(j) = \frac{1}{k} \sum_{i=j-k+1}^j [x(i) - m(j)]^2$$

Przedział: $k \in (1; N)$

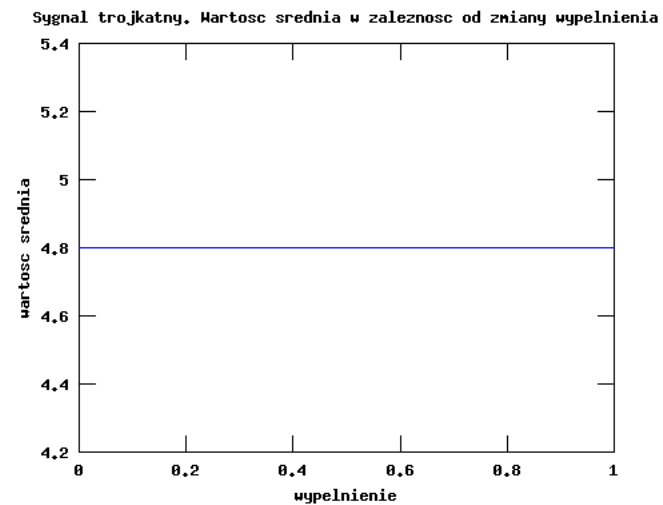
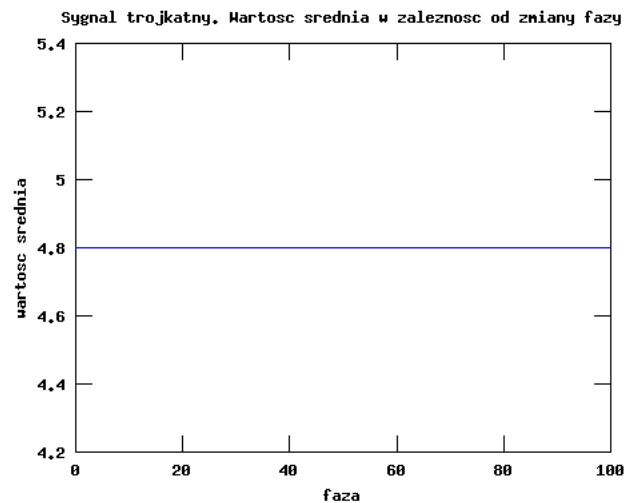
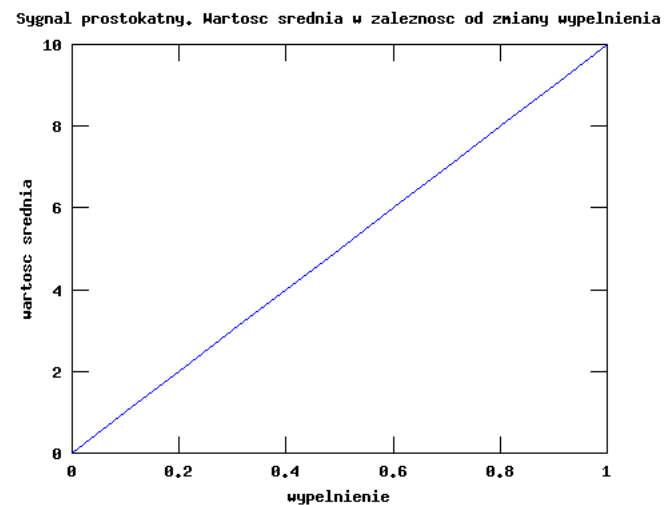
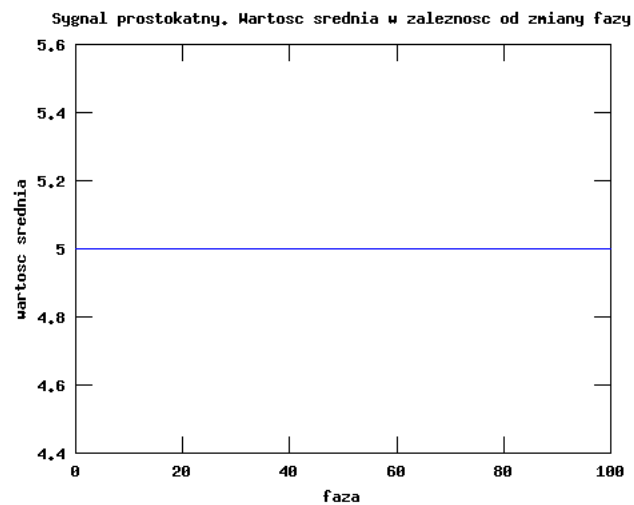
Wykresy znajdują się na stronie 14 oraz 15

4.6. Bieżąca wariancja

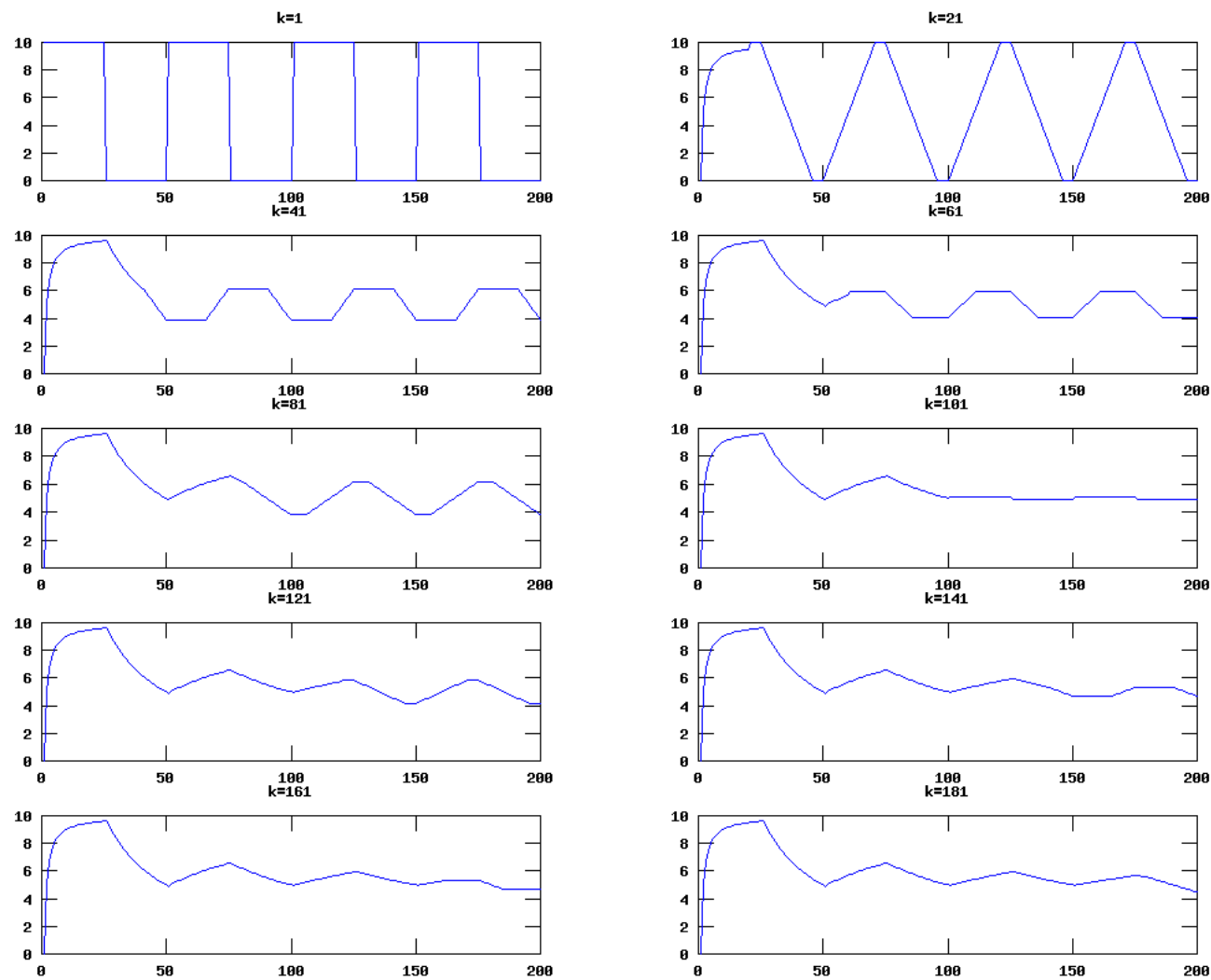
$$m(j) = \alpha v(j-1) + (1-\alpha)[x(j) - m(j)]^2$$

Przedział: $\alpha \in \{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 0.92, 0.95, 0.99, 0.999, 1.0\}$

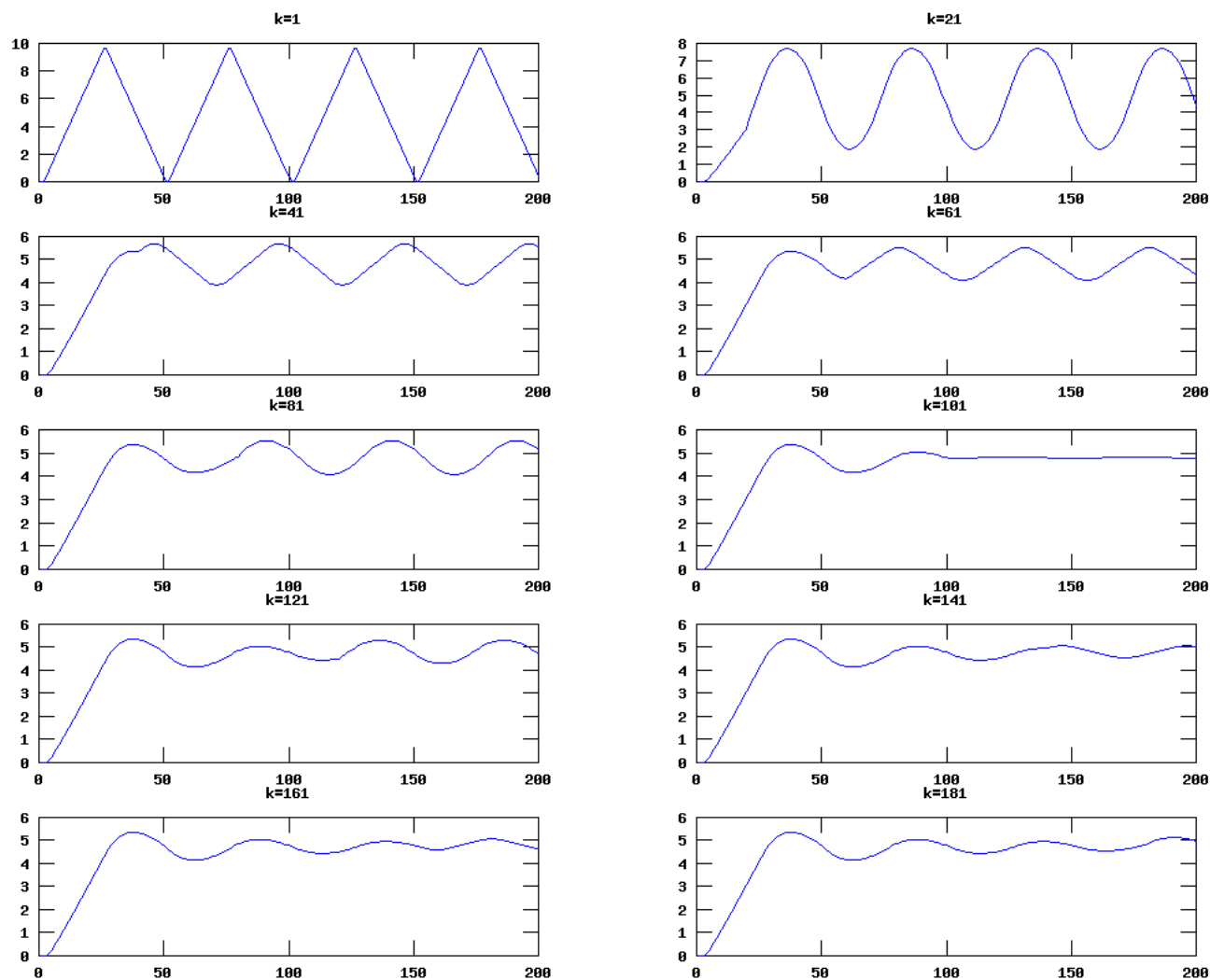
Wykresy znajdują się na stronie 16 oraz 17



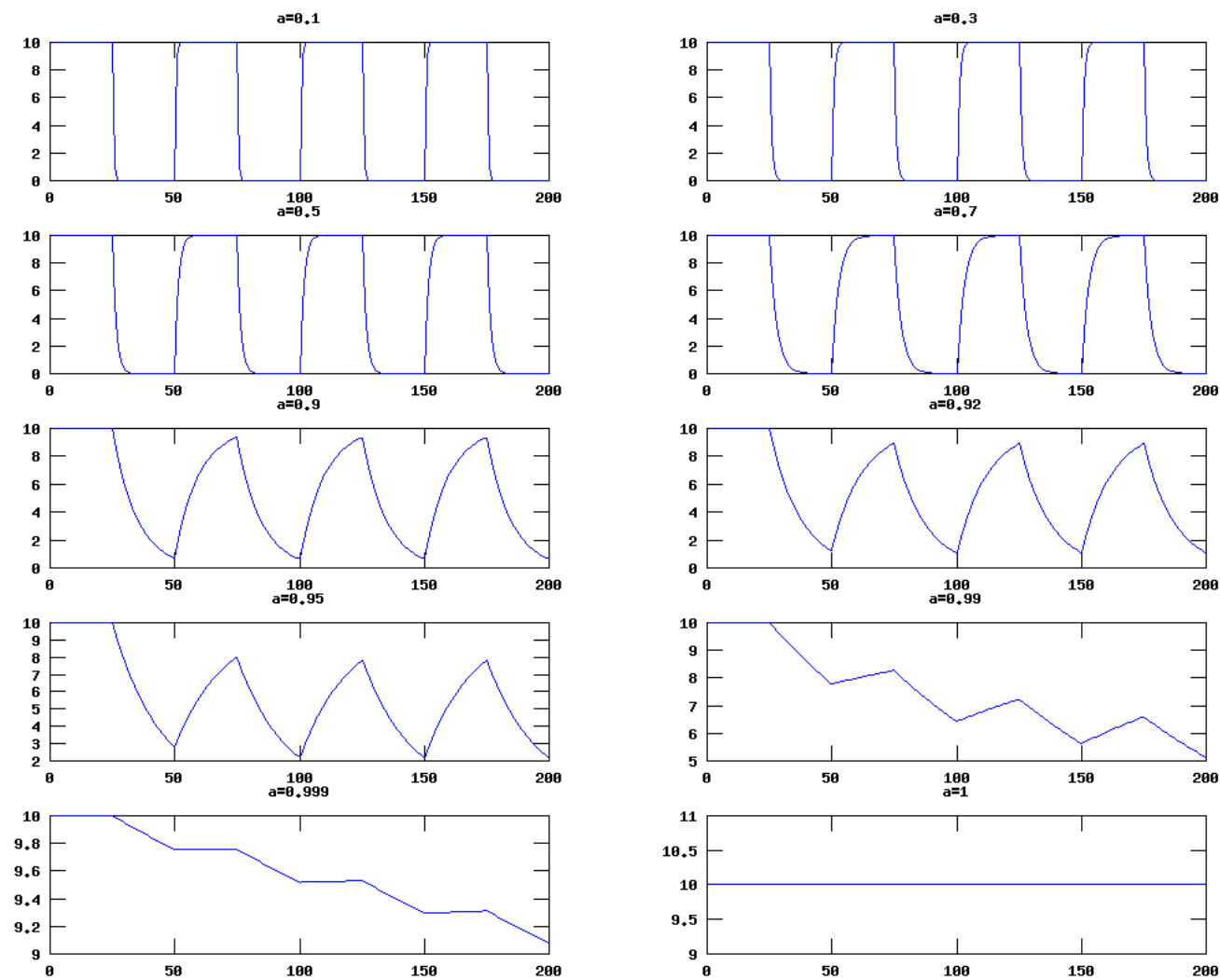
Rysunek 2. Wartość średnia sygnałów w zależności od zmiany wypełnienia i fazy.



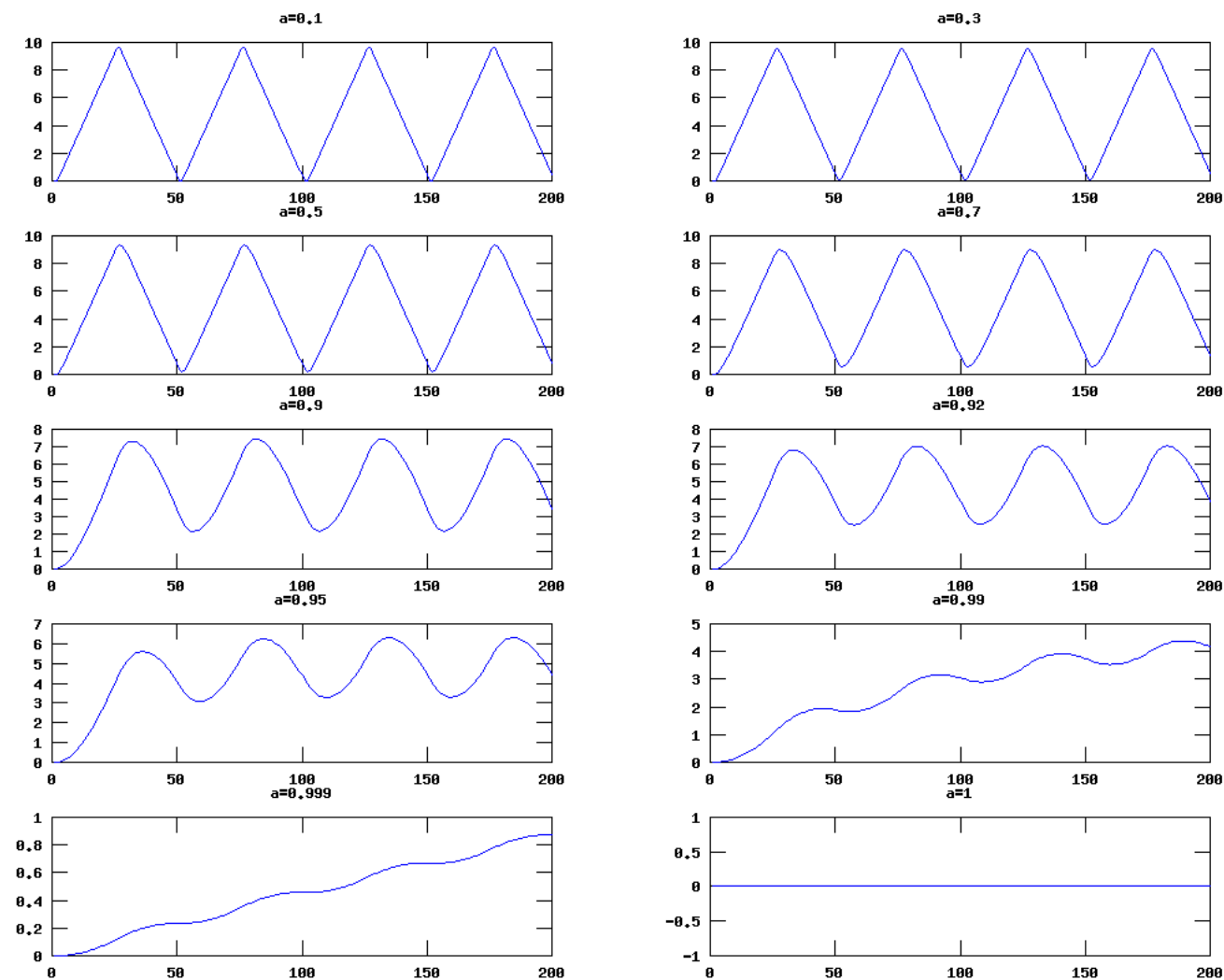
Rysunek 3. Sygnał prostokątny, chwilowa wartość średnia. $N = 200$



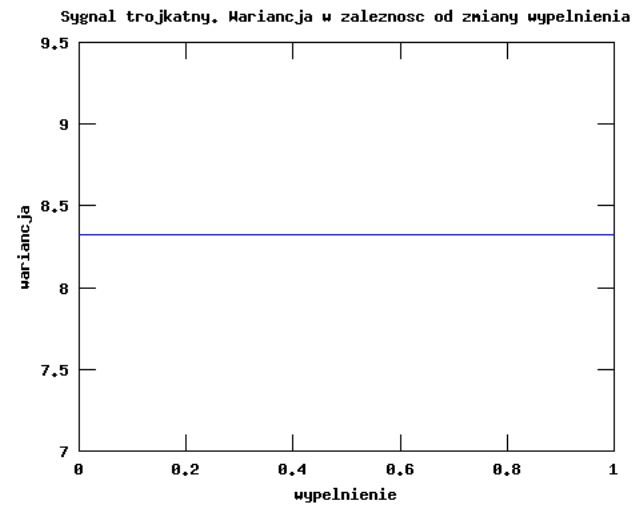
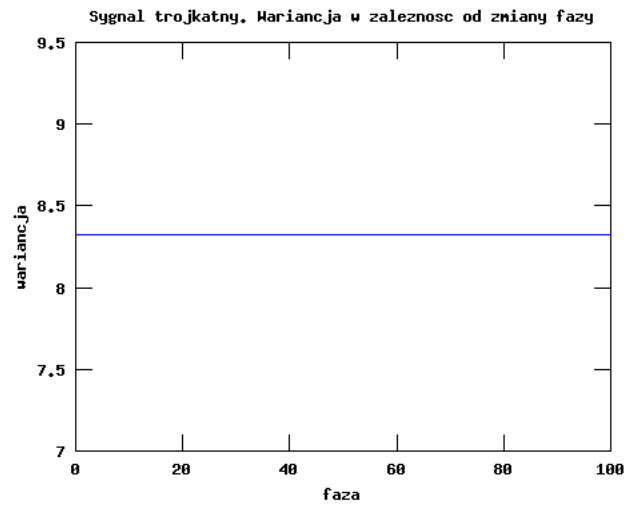
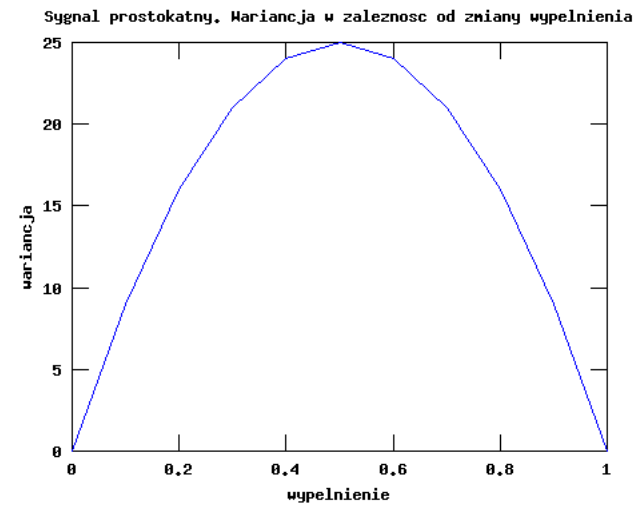
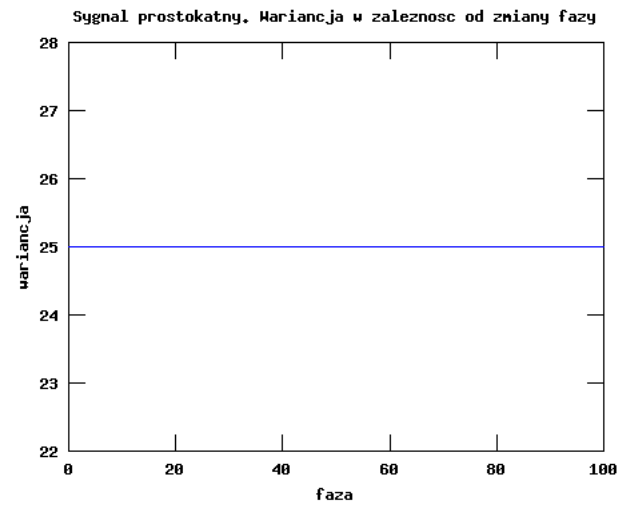
Rysunek 4. Sygnał trójkątny, chwilowa wartość średnia. $N = 200$



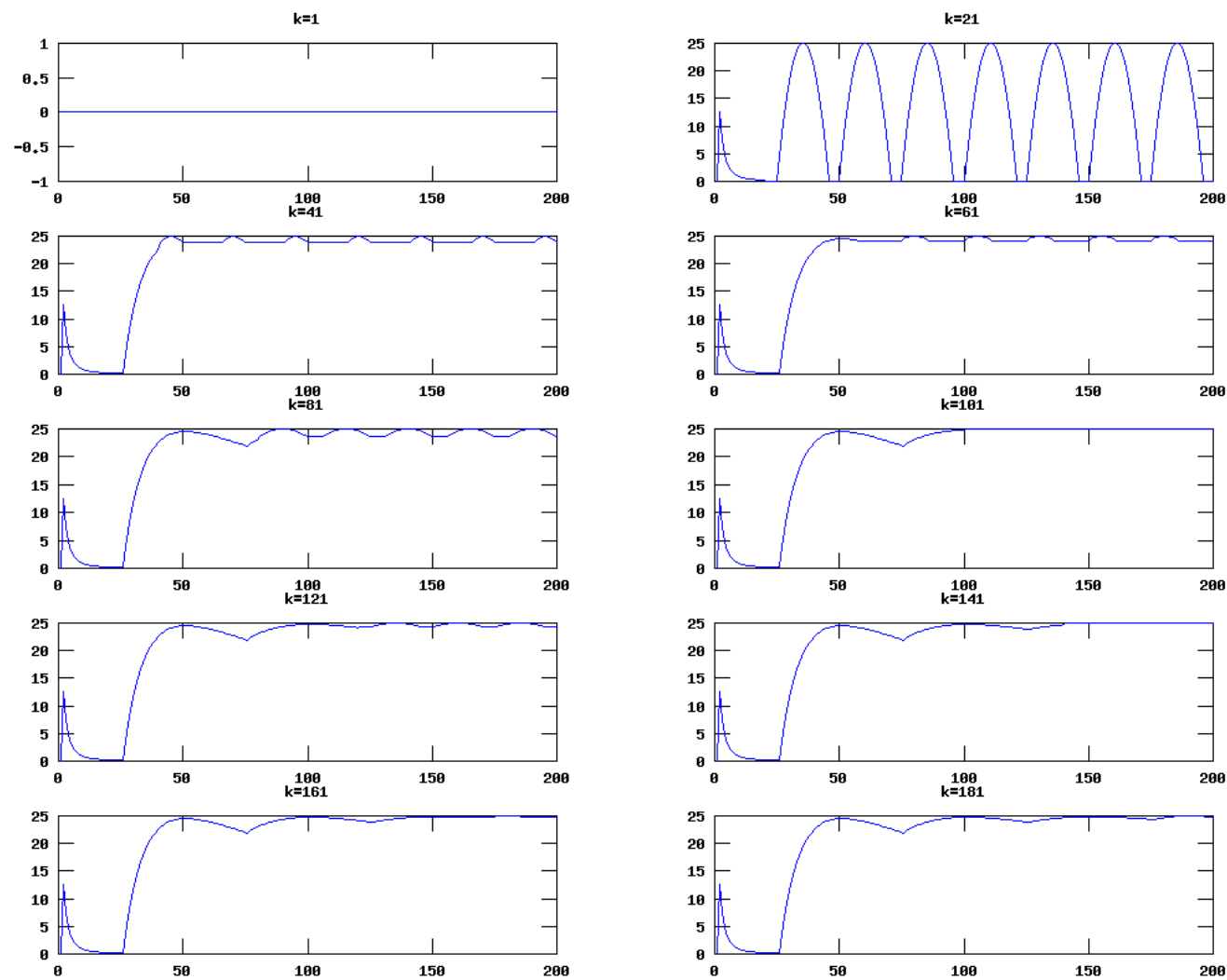
Rysunek 5. Sygnał prostokątny, bieżąca wartość średnia. $N = 200$



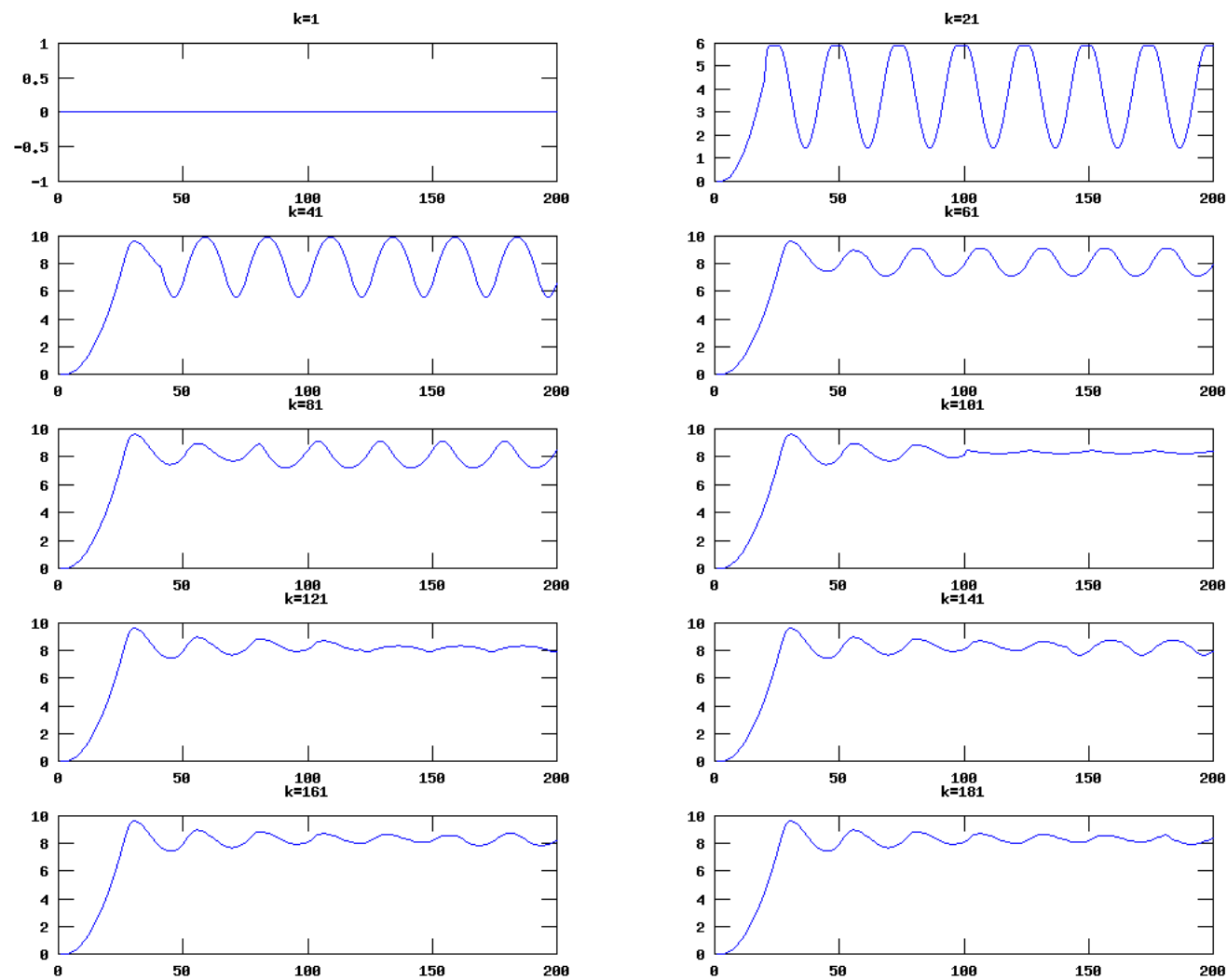
Rysunek 6. Sygnał trójkątny, bieżąca wartość średnia. $N = 200$



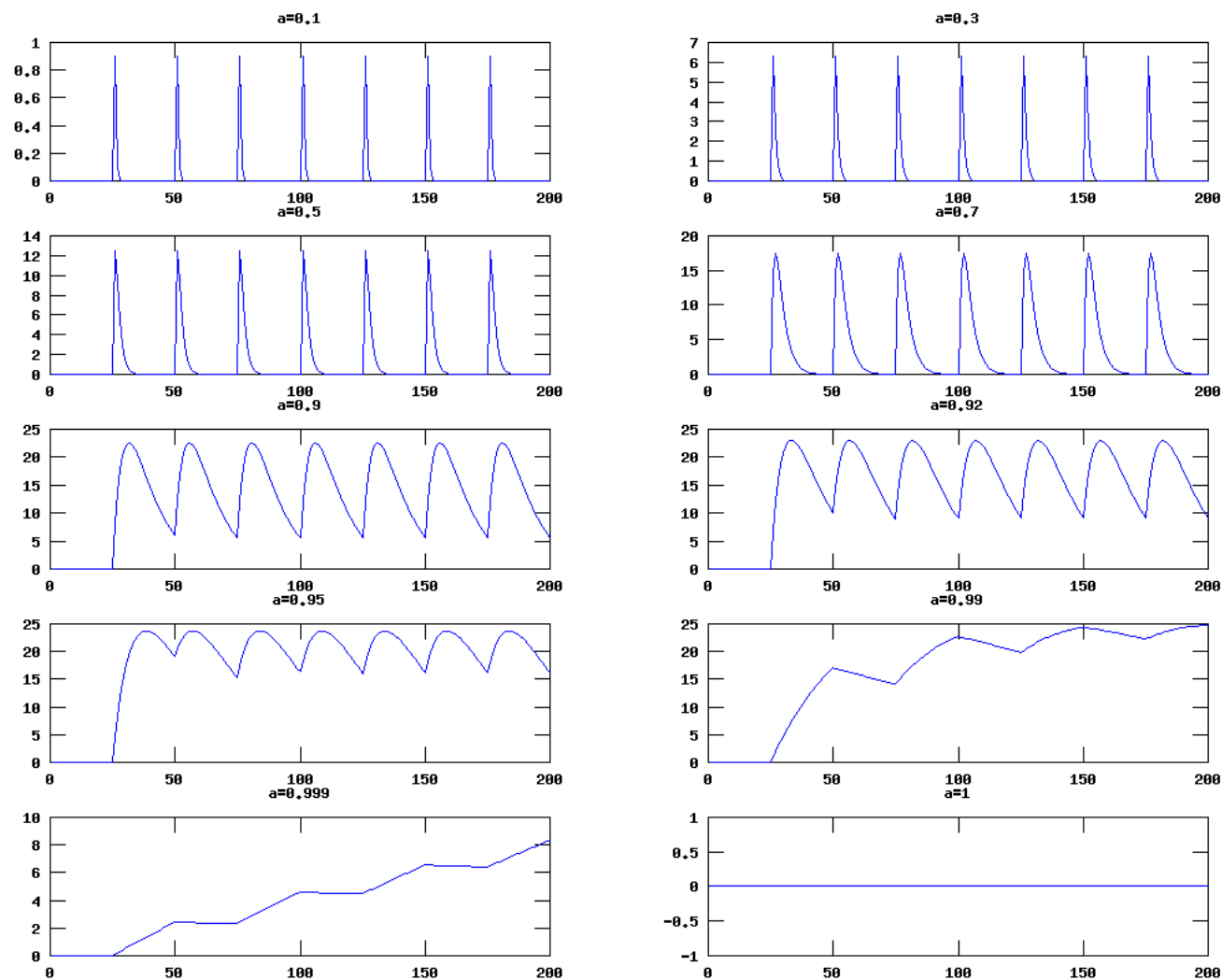
Rysunek 7. Wariancja sygnałów w zależności od zmiany wypełnienia i fazy.



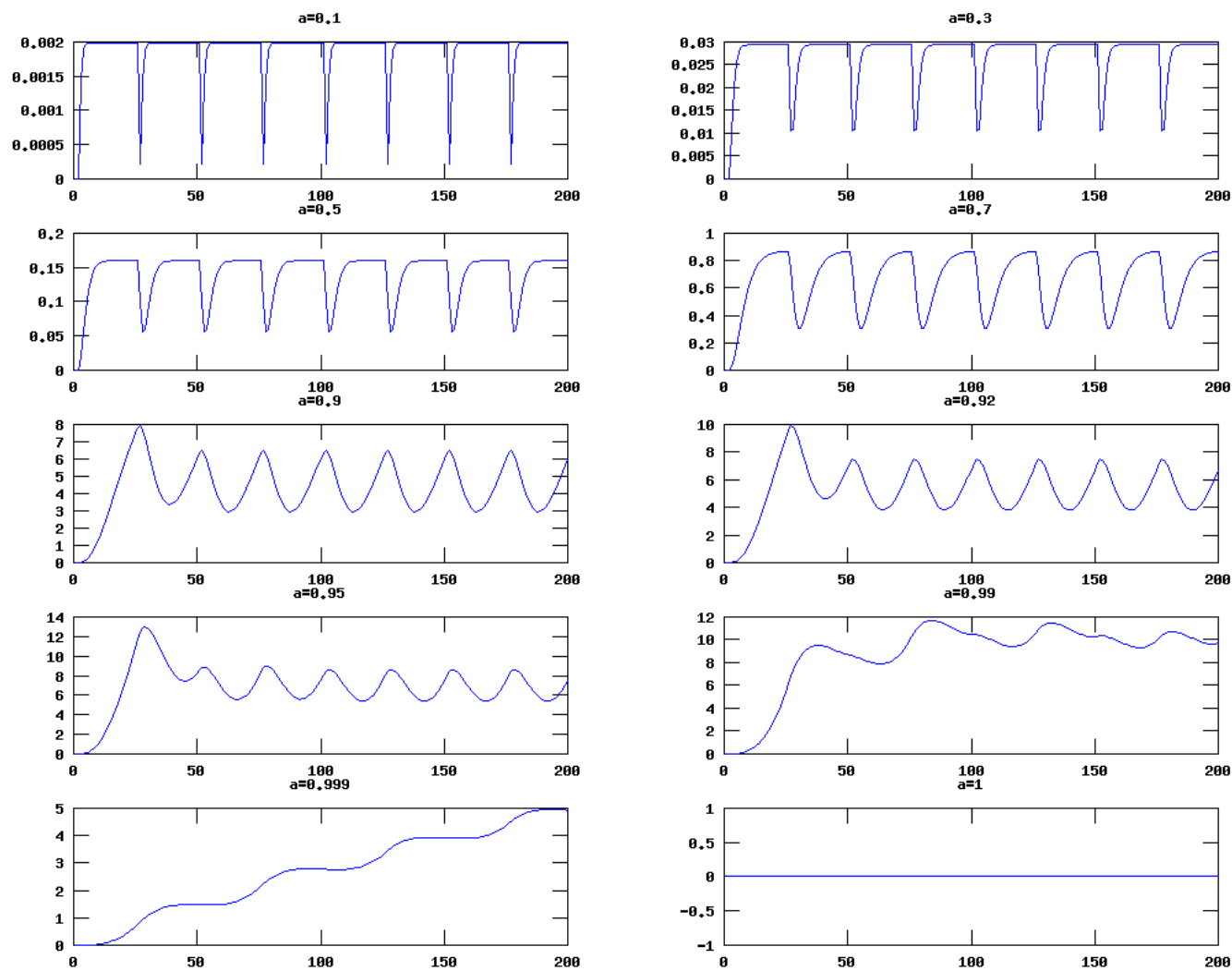
Rysunek 8. Sygnał prostokątny, chwilowa wariancja. $N = 200$



Rysunek 9. Sygnał trójkątny, chwilowa wariancja. $N = 200$



Rysunek 10. Sygnał prostokątny, bieżąca wariancja. $N = 200$



Rysunek 11. Sygnał trójkątny, bieżąca wariancja. $N = 200$

5. Wnioski

5.1. Wartość średnia

Jako pierwszą obliczaliśmy wartość średnią sygnałów w zależności od zmiany fazy i wypełnienia. Zarówno w sygnale prostokątnym, jak i trójkątnym, zmiana fazy nie powodowała zmiany wartości średniej. Natomiast zmiana wypełnienia (zwiększało się) powodowała liniowy wzrost wartości średniej sygnału prostokątnego. Wartość średnia sygnału trójkątnego, mimo zmiany wypełnienia nie zmieniła się.

5.2. Chwilowa wartość średnia

Wraz ze wzrostem ilości próbek k sygnałów prostokątnego i trójkątnego, wykres chwilowej średniej sygnału, coraz bardziej dążył do funkcji stałej, o amplitudzie równej wartości średniej sygnału.

5.3. Bieżąca wartość średnia

Wraz ze wzrostem stałej adaptacji $a \rightarrow 1$, wykres wartości średniej bieżącej sygnału dąży do funkcji stałej.

5.4. Wariancja

Wariancja sygnałów w zależności od zmiany fazy i wypełnienia. Zarówno w sygnale prostokątnym, jak i trójkątnym, zmiana fazy nie powodowała zmiany wartości . Natomiast zmiana wypełnienia (zwiększało się) powoduje, że wariancja sygnału prostokątnego jest funkcją kwadratową. Wartość wariancji sygnału trójkątnego, mimo zmiany wypełnienia nie zmieniła się.

5.5. Chwilowa wariancja

Wraz ze wzrostem ilości próbek k sygnałów prostokątnego i trójkątnego, wykres chwilowej wariancji sygnału, coraz bardziej dążył do swojej wariancji.

5.6. Bieżąca wariancja

Wraz ze wzrostem stałej adaptacji $a \rightarrow 1$, wykres wartości bieżącej wariancji sygnału dąży do funkcji stałej.