

Kompresja informacji w systemach
teleinformatycznych
Laboratorium

Nr ćwiczenia 3

Temat ćwiczenia Adaptacyjna modulacja Delta oraz kodek ADPCM

Nazwisko i Imię prowadzącego kurs Dr inż. Robert Hossa

Wykonawca:	
Imię i Nazwisko nr indeksu, wydział	Krzysztof Koszela 227086 Michał Mamełka 227115 Rafał Maślanka 227156
Termin zajęć: dzień tygodnia, godzina	WT/TN/9:15
Numer grupy ćwiczeniowej	E03-69c
Data oddania sprawozdania:	07.11.17
Ocena końcowa	

1. Cele ćwiczenia.

- określić czas trwania stanu przejściowego oraz obszar pracy,
- określić sposób zachowania się pętli sprzężenia zwrotnego w zależności od parametru delta,
- wyznaczyć optymalną wartość parametru k gdy $\text{delta}l=0.01$,
- porównać na wykresie sygnał oryginalny oraz sygnał modelowany otrzymany dla optymalnej wartości parametru k ,
- dokonać wyboru optymalnej długości filtra adaptacyjnego p .

2. Przebieg ćwiczenia

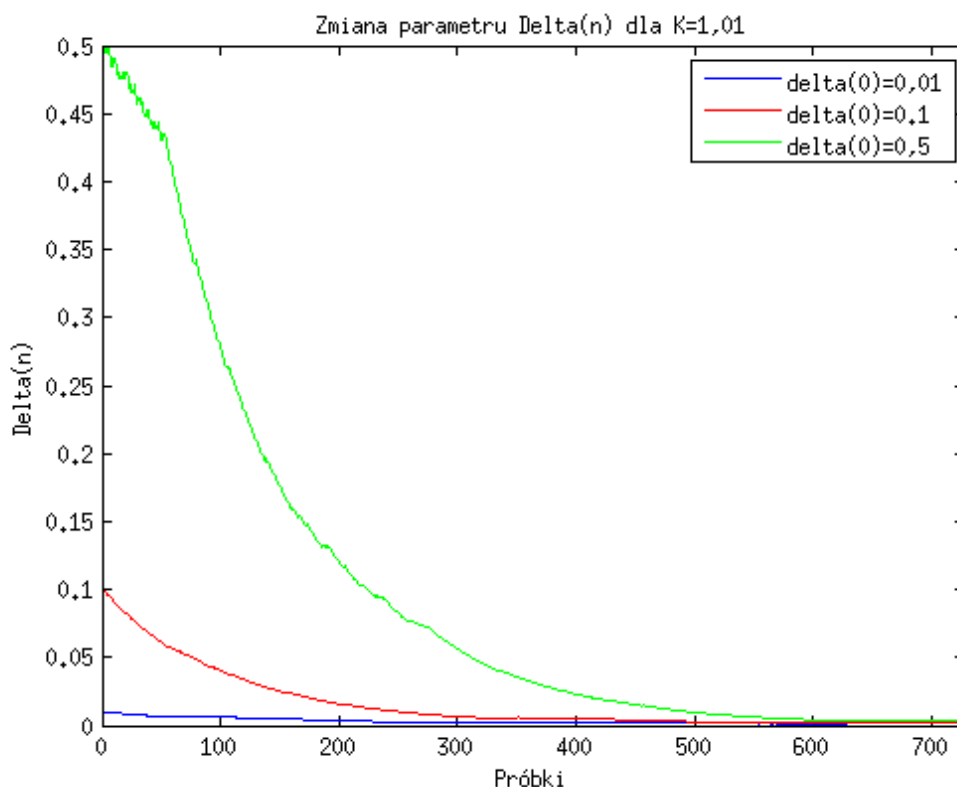
a. Adaptacyjna Modulacja Delta

Modulacja delta – próbkowanie sygnału informacyjnego z dużą częstotliwością.

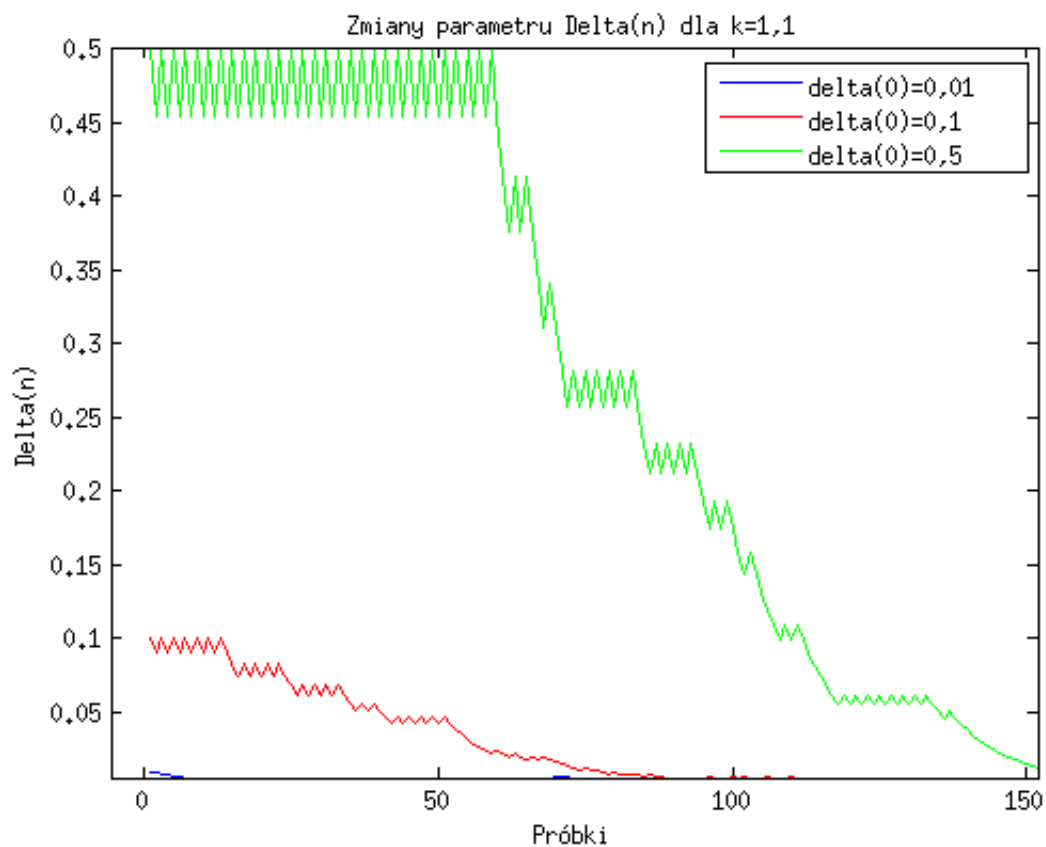
Koncepcja Modulacji Delta polega na zmniejszeniu dynamiki zmian wartości kolejnych próbek, a zarazem na zwiększeniu korelacji między tymi próbkami.

W tym ćwiczeniu badaliśmy zachowanie adaptacyjnej modulacji delta w zależności od zmiany parametru delta oraz k . Do badań użyliśmy pliku *mowa_32.wav* zawierającego nadpróbkowany sygnał mowy.

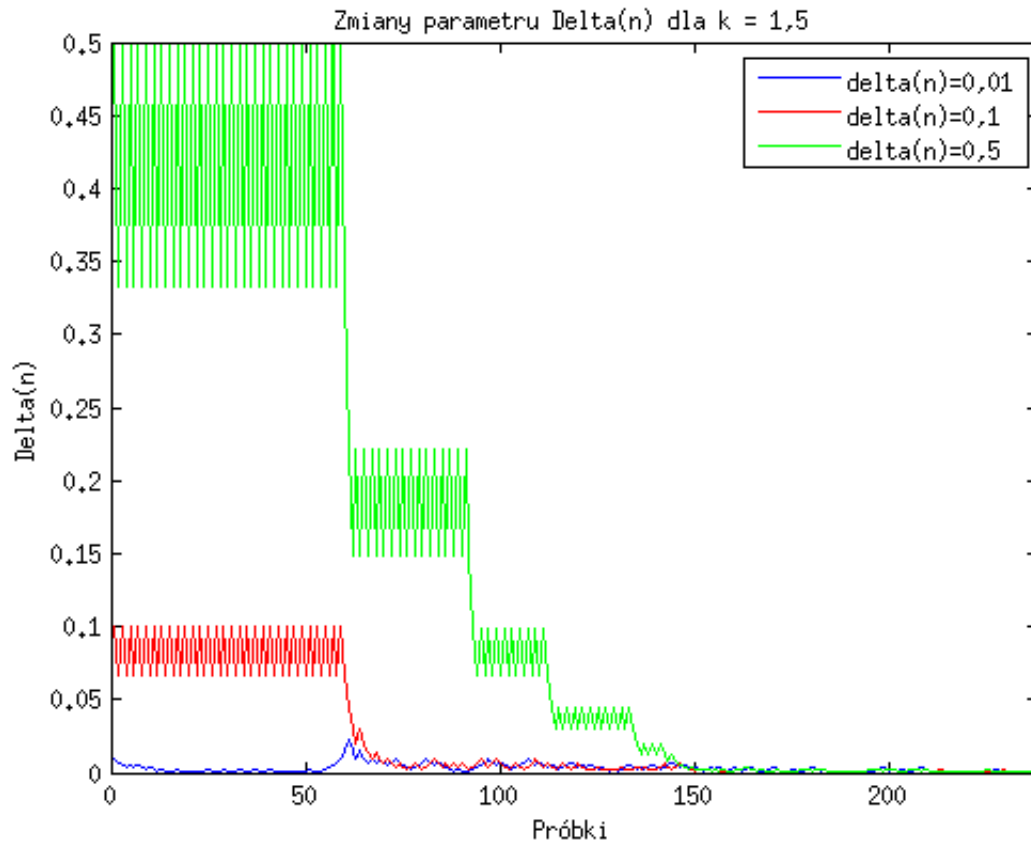
Dla różnych wartości początkowych parametru delta wszystkie przebiegi zbiegają się do standardowego obszaru pracy, którego wartość zmienia się w zależności od parametru k . Przedstawiają to rysunki poniżej:



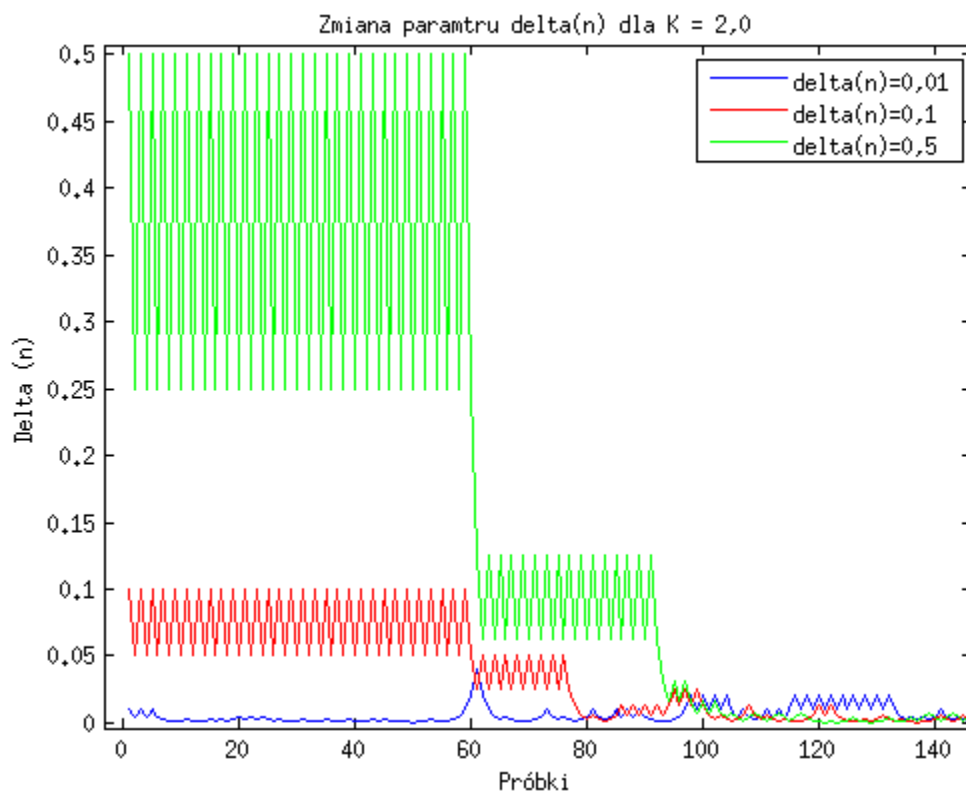
Rysunek 1 Wykres zmiany parametru delta dla K=1,01



Rysunek 2 Wykres zmiany parametru delta dla K=1,1



Rysunek 3 Wykres zmiany parametru delta dla K=1,5



Rysunek 4 Wykres zmiany parametru delta dla K=2

Na podstawie 4 wykresów tworzymy tabelkę – określamy czas trwania stanu przejściowego oraz maksymalną amplitudę zmian.

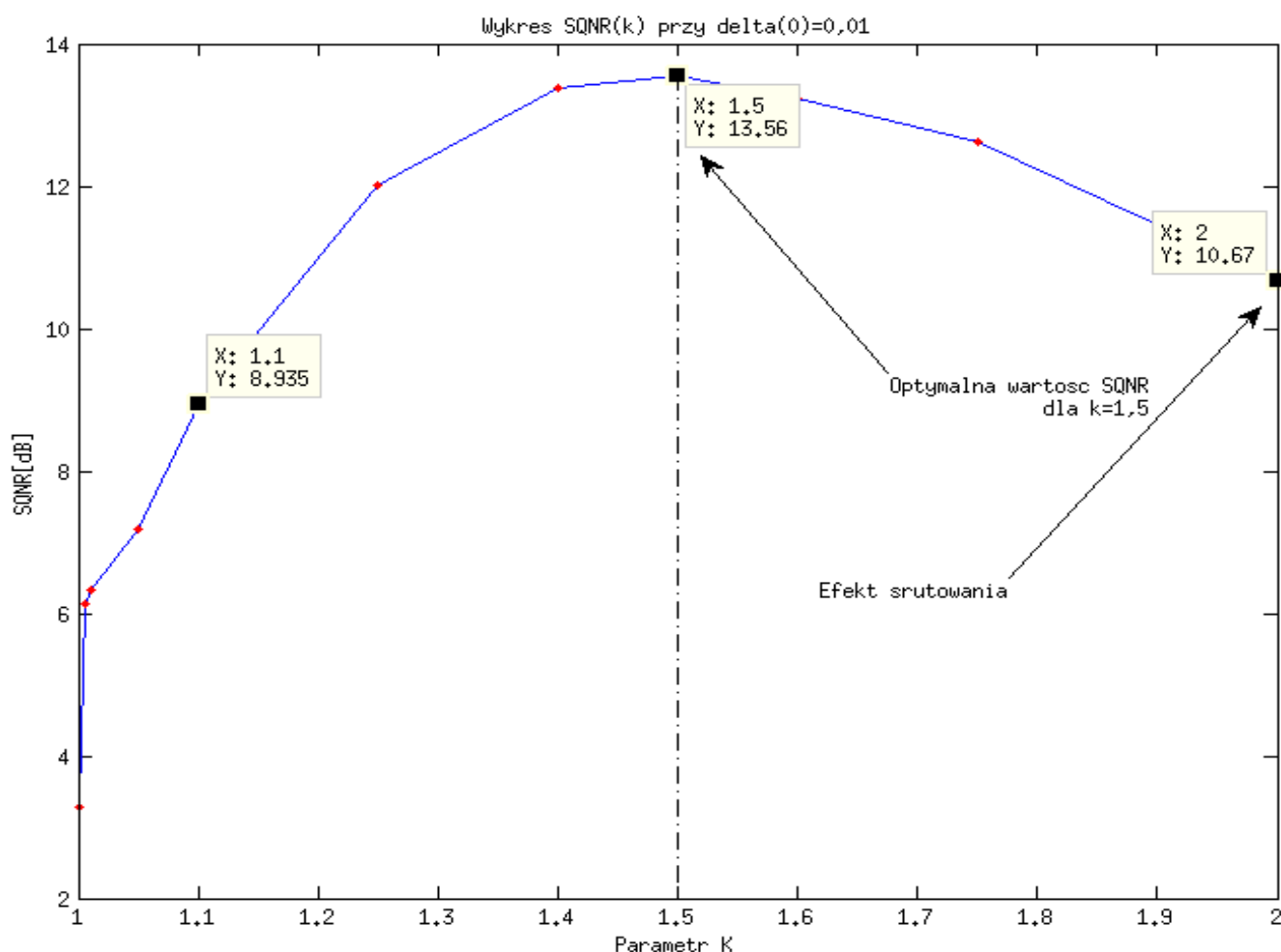
Tabela 1 Zmiany stanu przejściowego oraz maksymalnej amplitudy zmian w zależności od parametru k

<i>Wartość parametru k</i>	<i>T_p – stan przejściowy</i>	<i>Maksymalna amplituda</i>	<i>Opis</i>
1,01 (rys. 1)	600	$4,7 \cdot 10^{-3}$ (Od $4,8 \cdot 10^{-5}$ do $4,7 \cdot 10^{-3}$)	mała dynamika z powodu braku śrutowania
1,1 (rys. 2)	200	$9,2 \cdot 10^{-3}$ (Od $5,8 \cdot 10^{-5}$ do $9,2 \cdot 10^{-3}$)	dwukrotny wzrost dynamiki zmian, występuje lekki efekt przełączania
1,5 (rys. 3)	150	$29 \cdot 10^{-3}$ (Od $50,7 \cdot 10^{-5}$ do $29,6 \cdot 10^{-3}$)	Lekki efekt „ śrutowania”, trzykrotnie wzrosła dynamika. Coraz lepszy stan przejściowy, coraz lepsza dynamika, efekt śrutowania objawia się trzaskami
2 (rys. 4)	120	$47,5 \cdot 10^{-3}$ (Od $2,5 \cdot 10^{-5}$ do $50 \cdot 10^{-3}$)	Duży efekt śrutowania. Dwukrotnie w miarę wzrostu k stan okresu przejściowego maleje i jednocześnie wzrasta dynamika zmian parametru delta (10 krotnie)

Na podstawie powyższych rysunków oraz tabeli możemy zauważyć, że wraz ze wzrostem parametru k stan przejściowy jest coraz krótszy (aż 4-krotnie) oraz występuje wzrost dynamiki zmian (pomiędzy $k = 1,01$ a $k = 2$ obszar pracy rośnie aż 10-krotnie). Operując parametrem δ możemy skrócić długość czasu, jaki potrzebuje sygnał, aby osiągnąć stan przejściowy. Im większy parametr δ tym coraz mocniejszy efekt śrutowania. Parametru δ zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do współczynnika k .

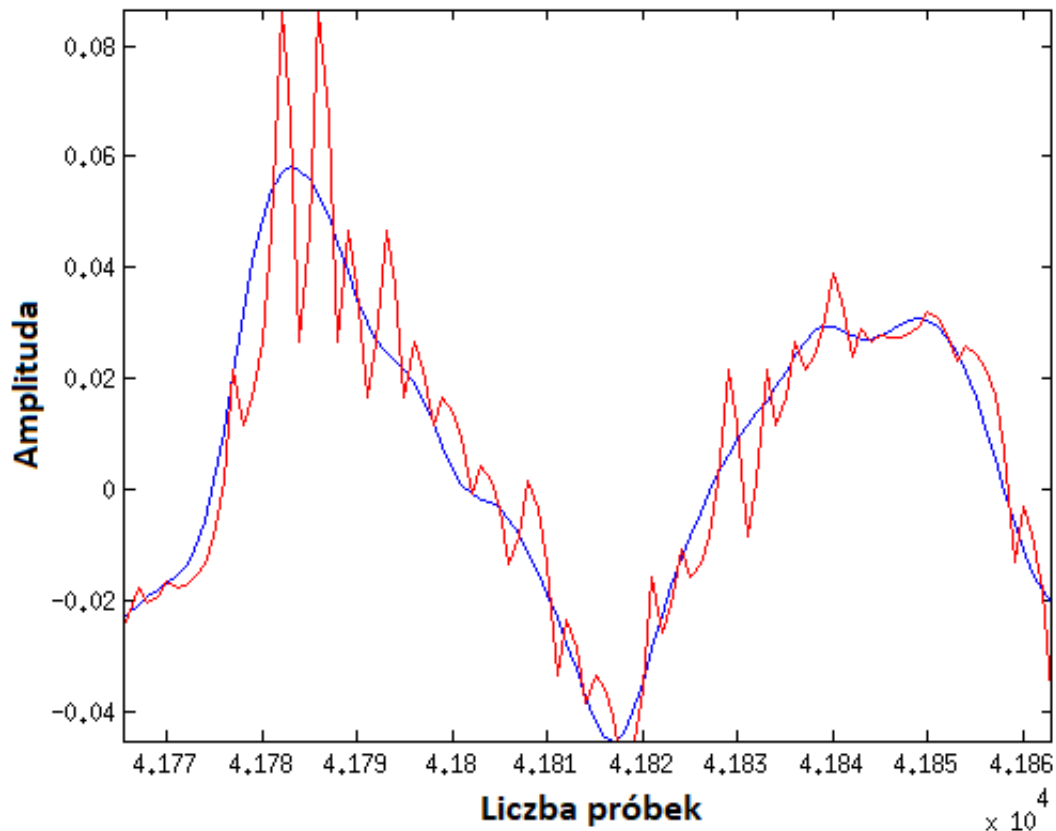
Z analizy wcześniejszych wykresów można zauważyć, że dla $\delta = 0,01$ sygnał najszybciej osiąga stan przejściowy.

Z wykresu przedstawionego powyżej wynika, że dla $\delta = 0,01$ optymalna wartości parametru k to 1,5. Dla $k = 1,5$ wartość SNR osiąga maksimum (13,56 dB). Dla parametru $k = 2$ występuje efekt śrutowania.



Rysunek 5 Wykres zależności SQNR (k) przy $\delta(0) = 0.01$

Z powyższego rysunku wywnioskować możemy, że kwantyzator ADM (32kb/s) pracuje najlepiej przy wartości $\delta(0) = 0,01$ oraz dla parametru $k = 1.5$ osiągając przy tym SQNR o wartości 13,56 dB.

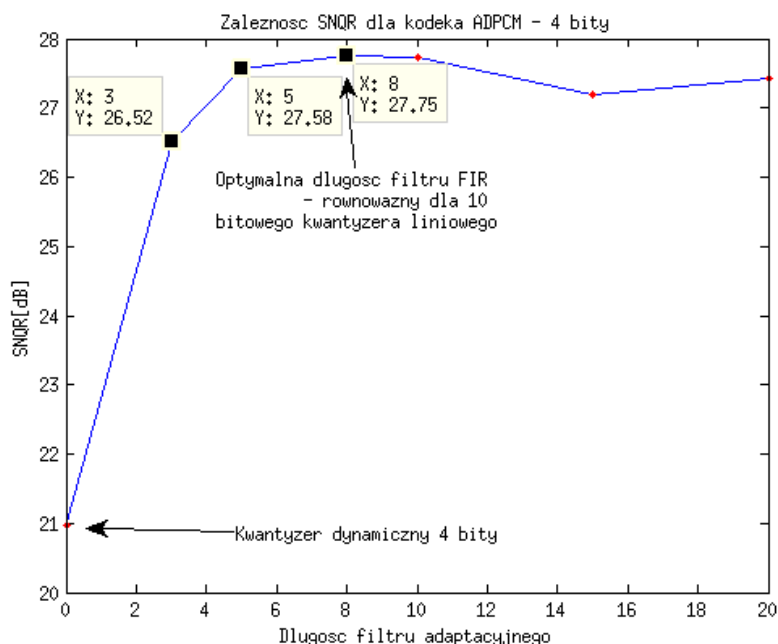


Rysunek 6 Wykres zależności sygnału zmodulowanego oraz oryginalnego w optymalnym punkcie pracy

b. Przebieg ćwiczenia kodek ADPCM

ADPCM (ang. *Adaptive Differential Pulse-Code Modulation*) – adaptacyjna różnicowa modulacja kodowo-impulsowa, która jest metodą stratnej kompresji cyfrowego zapisu dźwięku. W przypadku sygnału analogowego musi najpierw nastąpić jego próbkowanie i zapis w postaci cyfrowej PCM. Realizowane jest to w celu zmniejszenia ilości danych potrzebnych do zapisu dźwięku i umożliwienia ich transmisji przez kanał o przepustowości od 16 do 32 kb/s.

W oparciu o plik *adpcm_4b.m* badamy zależność $SNR(p)$ dla kodeka ADPCM opartego na filtrze typu FIR oraz kwantyzatorze czterobitowym. Wykorzystujemy do tego skrypt *petla3.m*.



Rysunek 7 Optymalna wartość parametru p w zależności od SQNR dla kodeka ADPCM 4-bitowego

P – długość filtru	Delta SQNR (jakość sygnału po rekonstrukcji)	Złożoność obliczeniowa algorytmu=8000(3p+1)
3	26,52 – 21=5,5 dB	8000*(3*3+1)=80000
5	27,44 – 26,52=0,9 dB	8000*(3*5+1)=128000
8	27,76 – 27,44=0,32 dB	8000*(3*8+1)=200000

Tabela 2 Zmiana delty SQNR i złożoności obliczeniowej w zależności od długości filtru

3. Wnioski

W pierwszej części ćwiczenia badaliśmy dla jakiej wartości parametru k Adaptacyjna Modulacja Delta będzie pracowała najlepiej. Przy skrajnej wartości parametru k ($k = 2$) występował szum śrutowy, dlatego zwiększanie parametru k nie jest konieczne, a wartością parametru k, dla której modulacja osiąga najlepsze wyniki to $k = 1.5$, przy którym $SQNR = 13,56$ dB. Dla $k = 1.5$ nadawana treść była całkowicie zrozumiała.

W drugiej części ćwiczenia testowaliśmy działanie 4-bitowego kodeku ADPCM w zależności od ustawionej długości filtru (3, 5, 8). SQNR osiągnął maksymalny wynik (27,76 dB) dla długości filtru adaptacyjnego równego 8, wówczas osiągnąć możemy najlepszą jakość sygnału oraz jakość sygnału jest porównywalna jak przy użyciu 10-bitowego kwantyzera liniowego. Na podstawie powyższej tabeli możemy również zauważyć, że różnica pomiędzy SQNR dla $p = 5$ oraz dla $p = 8$ jest niewielka (wynosi zaledwie 0.32 dB), dlatego najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie filtru o długości 5, ponieważ zapewnia praktycznie taką samą jakość sygnału jak filtr długości 8 przy o wiele mniejszej złożoności obliczeniowej (56kb mniej). Szybkość transmisji dla kodeka ADPCM to 32kb/s.