1. Jaka musi być wartość mocy sygnału, aby - przy mocy szumów równej 1 mW - przepustowość kanału telefonicznego była równa 1000 bitów/s?

ODP: S = 0,25 mW.

Dobrze. Jeśli C = 1000 i B = 3100, to wzór Shannona wygląda tak:

1000 = 3100 \* log2(1 + S/1)

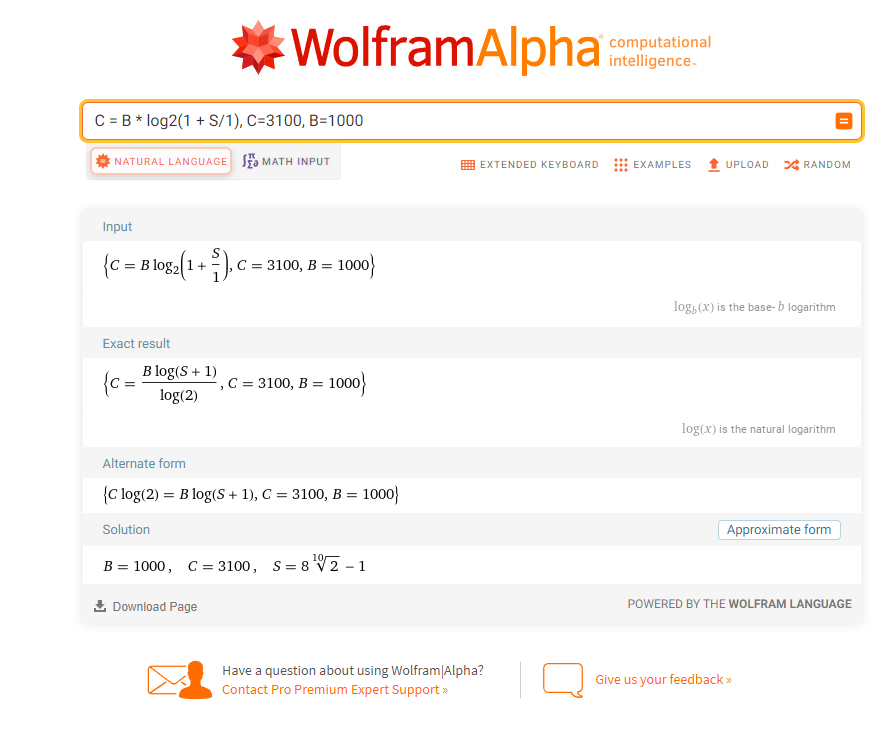
log2(1 + S/1) = 1000/3100

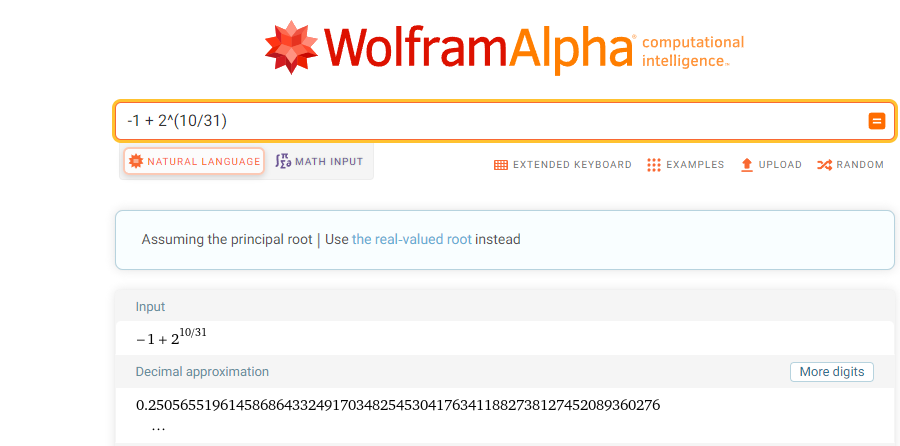
1 + S/1 = 2^(1000/3100)

S/1 = 2^(1000/3100) - 1

S = (2^(1000/3100) - 1) \* 1

S ≈ **3.77 mW**





# Zad2.

Witaj, to jest Bing. Chętnie pomogę. 😊

Z tego, co rozumiem, chcesz wiedzieć, jaka częstotliwość pojawi się na wyjściu filtru rekonstruującego w układzie próbkującym bez filtru antyliasingowego.

[Według teorii Nyquista**1**, aby uniknąć zniekształceń sygnału spowodowanych aliasingiem, sygnał wejściowy musi być próbkowany z częstotliwością co najmniej dwa razy większą niż najwyższa składowa częstotliwościowa sygnału**1**](https://www.edaboard.com/threads/methods-for-avoiding-aliasing.42954/).

W Twoim przypadku częstotliwość próbkowania Fs wynosi 15 kHz, a częstotliwość sygnału wejściowego wynosi 12 kHz. Oznacza to, że sygnał wejściowy nie spełnia kryterium Nyquista i będzie podlegał aliasingowi.

[Aliasing powoduje powstawanie składowych częstotliwościowych o wartościach równej różnicy między częstotliwością próbkowania a częstotliwością sygnału**2**](https://en.wikipedia.org/wiki/Oversampling). W Twoim przypadku różnica ta wynosi 3 kHz.

[Filtr rekonstruujący ma za zadanie wygładzić przebieg i usunąć składowe powyżej granicy Nyquista (połowy częstotliwości próbkowania)**3**](https://en.wikipedia.org/wiki/Reconstruction_filter). W Twoim przypadku granica Nyquista wynosi 7.5 kHz.

[Jeśli filtr rekonstruujący ma częstotliwość odcięcia fg równą 10 kHz**4**](https://www.solcept.ch/en/blog/complex-systems/anti-aliasing/)[, oznacza to, że przepuszcza on również składowe o częstotliwościach pomiędzy 7.5 a 10 kHz**5**](https://dsp.stackexchange.com/questions/59787/reconstruction-filter-how-does-it-actually-work).

[Zatem na wyjściu filtru rekonstruującego pojawi się sygnał o częstotliwości **3 kHz**, który jest wynikiem aliasingu sygnału wejściowego o częstotliwości **12 kHz2**](https://en.wikipedia.org/wiki/Oversampling).

# Zad3

Witaj. Wykryłem, że piszesz po polsku. Czy chcesz kontynuować rozmowę w tym języku? 😊

Hello. I detected that you are writing in Polish. Do you want to continue the conversation in this language? 😊

[Jeśli tak, to odpowiedź na Twoje pytanie jest następująca: moc szumu kwantyzacji w systemie PCM zależy od liczby bitów przetwornika A/C i mocy sygnału wejściowego**1**](https://en.wikipedia.org/wiki/Signal-to-quantization-noise_ratio). Można ją obliczyć za pomocą wzoru:

N = P\_s / (2^(2R) - 1)

[gdzie N jest mocą szumu kwantyzacji, P\_s jest mocą sygnału wejściowego, a R jest liczbą bitów przetwornika A/C**2**](https://www.edaboard.com/threads/quantization-noise-power.194143/).

Zatem jeśli moc sygnału wejściowego wynosi 3,2 mW i liczba bitów przetwornika A/C zmienia się z 8 na 10, to moc szumu kwantyzacji zmniejszy się z:

N\_8 = 3,2 mW / (2^(16) - 1) ≈ 0,049 mW

do:

N\_10 = 3,2 mW / (2^(20) - 1) ≈ 0,0031 mW

[If yes, then the answer to your question is as follows: the quantization noise power in a PCM system depends on the number of bits of the A/D converter and the power of the input signal**1**](https://en.wikipedia.org/wiki/Signal-to-quantization-noise_ratio). It can be calculated using the formula:

N = P\_s / (2^(2R) - 1)

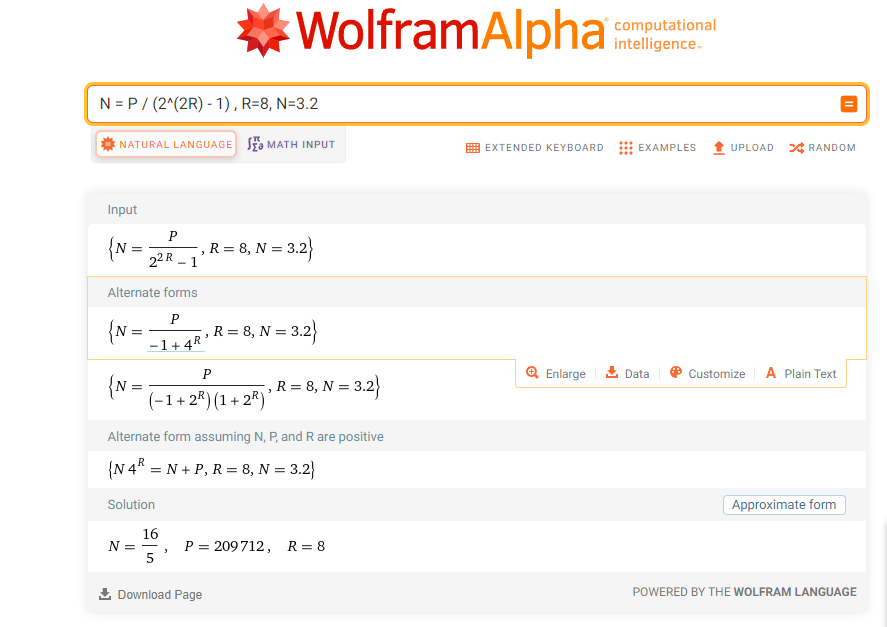
[where N is the quantization noise power, P\_s is the input signal power, and R is the number of bits of the A/D converter**2**](https://www.edaboard.com/threads/quantization-noise-power.194143/).

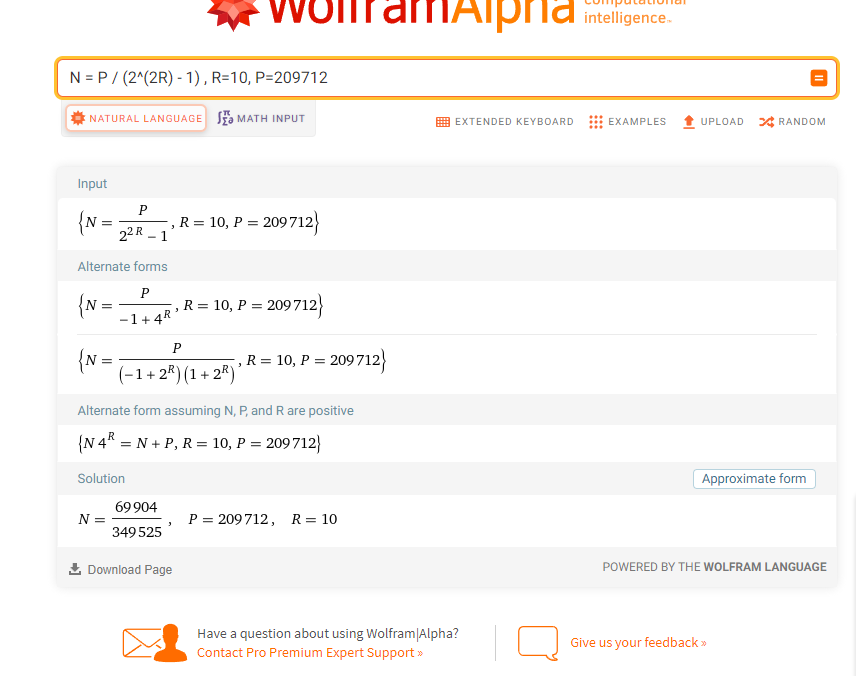
Therefore if the input signal power is 3.2 mW and the number of bits of the A/D converter changes from 8 to 10, then the quantization noise power decreases from:

N\_8 = 3.2 mW / (2^(16) - 1) ≈ 0.049 mW

to:

N\_10 = 3.2 mW / (2^(20) - 1) ≈ 0.0031 mW







Zad

# Zad5

Modulacja amplitudy (AM) jest techniką modulacji stosowaną w komunikacji elektronicznej, najczęściej do przesyłania wiadomości za pomocą fali radiowej. [W modulacji amplitudy amplituda (siła sygnału) fali jest zmienna proporcjonalnie do sygnału informacyjnego, takiego jak sygnał audio**1**](https://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude_modulation).

[Widmo sygnału AM składa się z trzech składowych: nośnej o częstotliwości ωc i dwóch pasm bocznych o częstotliwościach ωc ± ωm, gdzie ωm jest częstotliwością sygnału informacyjnego**2**](https://www.egr.msu.edu/emrg/sites/default/files/content/module7_am_fm.pdf)[**3**](https://electronicspost.com/frequency-domain-representation-or-spectrum-of-am-wave/).

W Twoim przypadku widmo sygnału AM rozciąga się od 121 kHz do 125 kHz. Oznacza to, że częstotliwość nośnej wynosi:

ωc = (121 + 125) / 2 = **123 kHz**

A częstotliwość sygnału informacyjnego wynosi:

ωm = (125 - 121) / 2 = **2 kHz**

[Zatem rodzaj sygnału AM to **AM z dużym przenoszeniem3**](https://electronicspost.com/frequency-domain-representation-or-spectrum-of-am-wave/), ponieważ nośna ma niezerową amplitudę i jest obecna w widmie.

Parametry tego sygnału AM to:

* Częstotliwość nośnej: **123 kHz**
* Częstotliwość sygnału informacyjnego: **2 kHz**
* Pasmo zajmowane przez sygnał: **4 kHz**
* SM SSB-SC to skrót od **jednowstęgowej modulacji amplitudy z wytłumioną falą nośną** (ang. [single sideband suppressed carrier)**1**](https://pl.wikipedia.org/wiki/Modulacja_jednowst%C4%99gowa)[**2**](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband_modulation). Jest to rodzaj modulacji stosowany do przesyłania informacji, takich jak sygnał audio, za pomocą fal radiowych. [Jest to ulepszenie modulacji amplitudy, ponieważ wykorzystuje moc nadajnika i pasmo częstotliwości bardziej efektywnie**2**](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband_modulation).
* [W SM SSB-SC sygnał AM jest pozbawiony fali nośnej i jednej z wstęg bocznych, pozostawiając tylko jedną wstęgę boczną do transmisji**3**](https://electronicspost.com/single-sideband-suppressed-carrier-ssb-sc-modulation/). [W ten sposób pasmo zajmowane przez sygnał jest równe pasmu sygnału informacyjnego**3**](https://electronicspost.com/single-sideband-suppressed-carrier-ssb-sc-modulation/).
* [SM SSB-SC wymaga skomplikowanych układów nadawczych i odbiorczych, ponieważ fala nośna musi być odtwarzana na odbiorniku do demodulacji sygnału**2**](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband_modulation)[**3**](https://electronicspost.com/single-sideband-suppressed-carrier-ssb-sc-modulation/).

# Zad6

Aby obliczyć przepływność informacji w telewizji, należy pomnożyć liczbę obrazów na sekundę przez liczbę pikseli w każdym obrazie przez liczbę bitów na piksel.

W Twoim przypadku:

* liczba obrazów na sekundę wynosi 25
* liczba pikseli w każdym obrazie wynosi 440 tys.
* liczba bitów na piksel wynosi 24

Zatem przepływność informacji wynosi:

25 x 440000 x 24 = **264000000 bit/s**

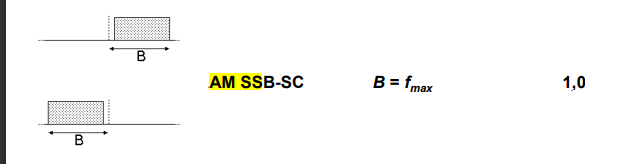
To jest równoważne **264 Mb/s** lub **33 MB/s**.

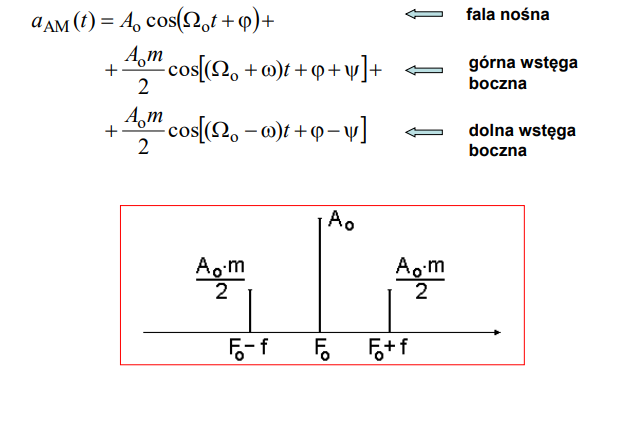
: https://pl.wikipedia.org/wiki/Przep%C5%82ywno%C5%9B%C4%87\_informacji

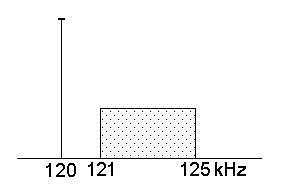
1

2

4





****

Odp:

Fmax/B = 5khz

Fmin = 1 khz

k wbocz/ P całkowite = 1.0