

MultiMedia_Lab1

18307130251 蒋晓雯

(包括: 1.对代码的简单说明; 2.阐述使用非均匀量化的优点)

以[学号+姓名]命名打包zip, 如: 18202010001张三.zip

代码简单说明

均匀量化

在整个量化范围 $(-1, 1)$ 内, 且量化间隔都相等

$$\Delta = \frac{(1 - (-1))}{n} = \frac{2}{n}$$

量化间隔



均匀量化

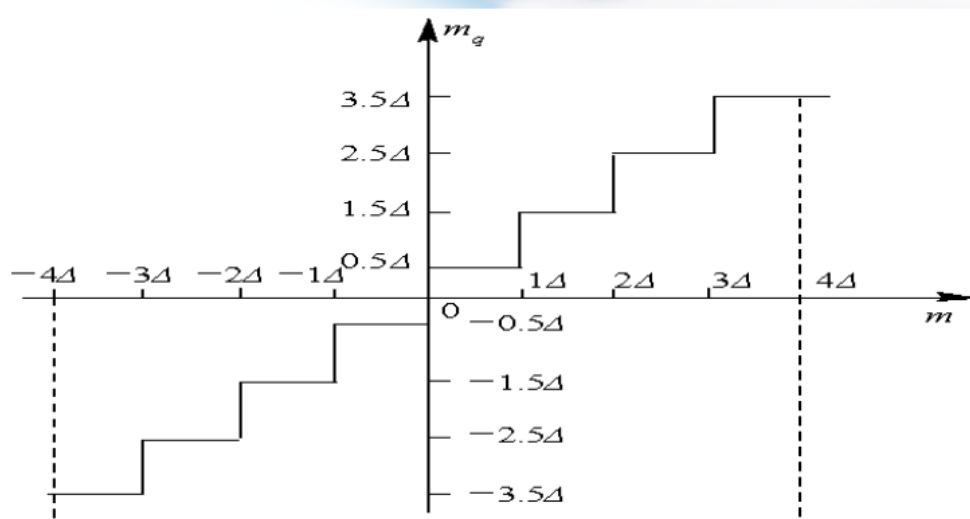


图1 - 8个量化级的均匀量化示意图

u_pcm

```
function [a_quan]=u_pcm(a,n)
    # a is input
    # n is quantization levels
    # a_quan is quantized output before encoding

    up_bound = 1; %上界
    bottom_bound = -1; %下界
    arrange = up_bound - bottom_bound; %范围
    delta = arrange / n; % 量化间隔, 每一个都一样
    % 对输入取正向化后的量化输出等级, 向上取整, 需要再减去0.5个delta
    a_quan = ceil(abs(a) / delta) * delta - 0.5 * delta;
```

```
% 把输入的符号乘回去
a_quan = a_quan .* sign(a);
```

```
end
```

非均匀量化

ula_pcm

```
function [a_quan]=ula_pcm(a,n,u)
%ULA_PCM    u-law PCM encoding of a sequence
%           [A_QUAN]=MULA_PCM(X,N,U).
%           X=input sequence.
%           n=number of quantization levels (even).
%           a_quan=quantized output before encoding.
%           u the parameter of the u-law

a_quan = ulaw(abs(a), u); % 对正向化后的输入进行u率非线性放大
a_quan = u_pcm(a_quan, n); % 对非线性变换的结果进行均匀量化
% 把均匀量化的结果通过u率的反函数变换回输入的量化结果，并把符号还给它
a_quan = inv_ulaw(a_quan, u) .* sign(a);

end
```

$$y = \frac{\ln(1 + \mu|x|)}{\ln(1 + \mu)} \text{sign}(x)$$

u率公式

ulaw

```
function [z]=ulaw(y,u)
%       u-law nonlinearity for nonuniform PCM
%       X=ULAW(Y,U).
%       Y=input vector.

% u率公式
z = (log(1 + u * y) / log(1 + u));

end
```

$$x = \frac{(1 + \mu)^y - 1}{\mu}$$

u率反函数公式

inv_ulaw

```

function x=inv_ulaw(y,u)
%INV_ULAW      the inverse of u-law nonlinearity
%X=INV_ULAW(Y,U)  X=normalized output of the u-law nonlinearity.

% u率反函数公式
m = (1 + u) .^ y;
x = (m - 1) / u;

end

```

非均匀量化的优点

非均匀量化对于小信号量化间隔小，对于大信号量化间隔大，在处理小信号时，可以得到较好的量化信噪比。

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{x \rightarrow 0} = \frac{\mu}{(1 + \mu x) \ln(1 + \mu)} \Big|_{x \rightarrow 0} = \frac{\mu}{\ln(1 + \mu)} > 1$$

$$Q = 10 \log \left(\frac{dy}{dx} \right) > 0$$

公式推导说明



$\mu = 100$ 时信噪比的改善程度

量化信噪比改善程度与输入信号电平的关系						
X	1	0.316	0.1	0.032	0.01	0.003
输入信号电平 (db)	0	-10	-20	-30	-40	-50
(Q) _{db}	-13.3	-3.5	6.8	14.4	20.6	24.4

图2 - $\mu=100$ 是信噪比的改善程度

可以看到对小信号有明显的改善。

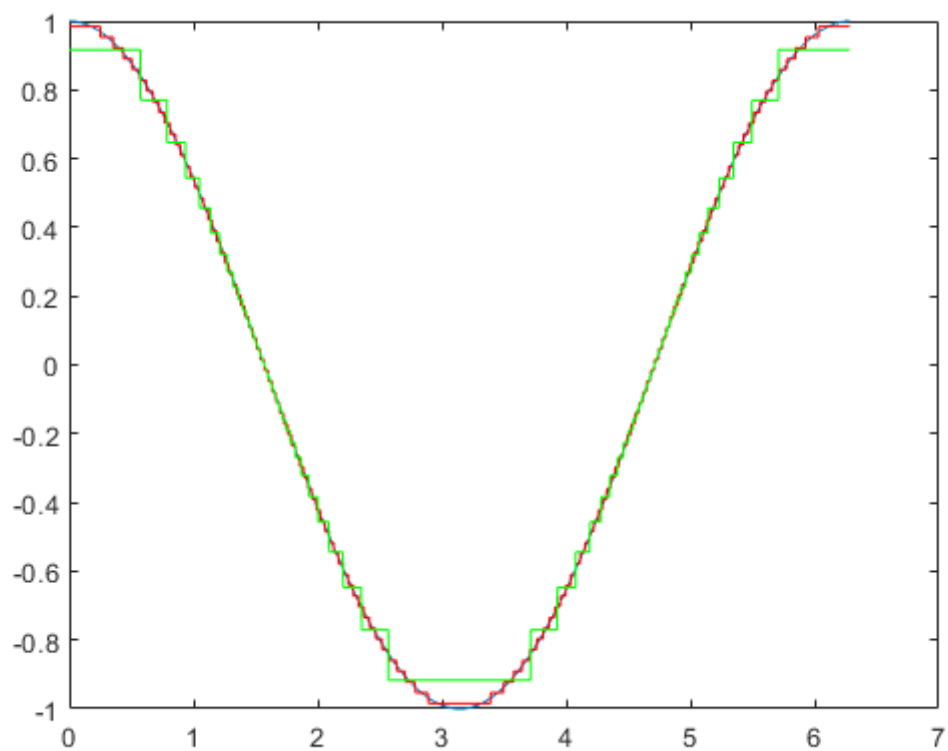


图3 - 实验结果

根据实验结果来看，对小信号的拟合更好。