

Caracterização Espectral de Sinais Caóticos Usando Filtro Linear

Rafael Alves da Costa*, Marcio Eisencraft*

*Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

e-mail: rcosta@lcs.poli.usp.br

Introdução: A caracterização espectral completa de sinais caóticos é de fundamental importância quando se trata de aplicações em Engenharia de Telecomunicações e processamento de sinais, em particular para sistemas de comunicação baseados em caos. Como o espectro disponível é limitado, é necessário controlar a banda ocupada dos sinais transmitidos. Nesse trabalho apresenta-se o comportamento espectral gerado por um mapa linear por partes com r inclinações negativas geradas por um filtro linear excitado por uma entrada aleatória.

Métodos: O mapa $f(\cdot)$ com $r \geq 2$ inclinações negativas, em que $r \in \mathbb{Z}_+$, definido no intervalo $U = (-1, 1)$, é dado por $s(n+1) = f(s(n))$ em que [1]

$$s(n+1) = -rs(n) \pmod{1}. \quad (1)$$

Usando a definição da operação $\pmod{1}$, pode-se escrever (1) como [1]

$$s(n+1) = -rs(n) - v(n+1), \quad (2)$$

em que a variável auxiliar é $v(n+1) = -1 + \frac{2}{r-1}j$ com $j = 0, 1, \dots, r$. Assim rearranjando (2), obtém-se a equação diferenças [1]

$$s(n) = \frac{1}{r}v(n+1) + \frac{1}{r}s(n+1). \quad (3)$$

A equação (3) descreve um sistema linear e invariante no tempo (LIT) atuando sobre um sinal de entrada $v(n)$. Este sistema pode ser representado pela função de transferência $H(z)$, dada por

$$H(z) = \frac{1/r}{z + 1/r}. \quad (4)$$

Resultados: Obteve-se a função de transferência $H(z)$ para um mapa linear por partes com r segmentos com inclinações negativas. Na Figura 1(a) tem-se esse mapa para $r = 3$, sua respectiva órbita na saída do filtro IIR na Figura 1(b) e sua densidade espectral de potência (DEP) na Figura 1(c).

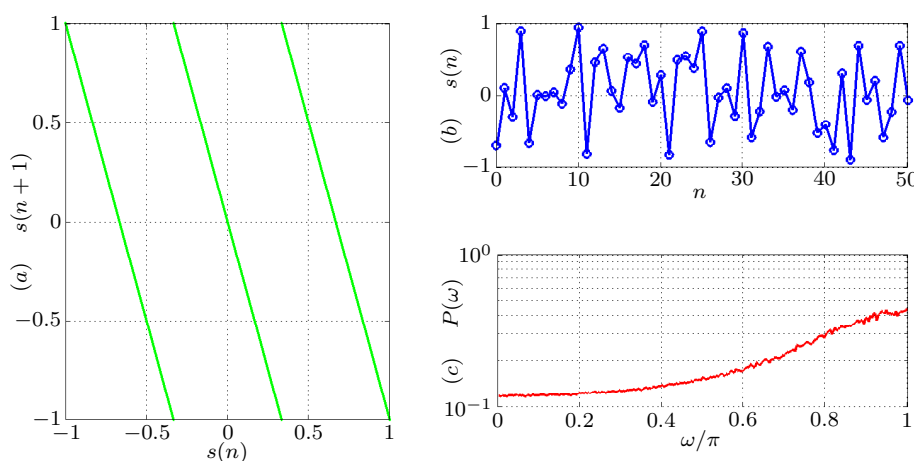


Figura 1 – (a) Mapa para $r = 3$, (b) sua órbita e (d) sua DEP.

Conclusão: A DEP obtida pela excitação do filtro IIR por uma entrada aleatória possui característica de passa-alta.

Referências: [1] Drake DF et al. Linear, random representations of chaos, IEEE Transactions on Signal Processing, 2007.