

Estruturas de Filtros IIR

Aluno: Pedro Henrique Garcia – RA: 1829696

Um sistema LTI que satisfaz a equação de diferenças da forma recursiva pode ser implementado de diferentes formas, sendo frequentemente usadas a (1) forma Direta; a (2) forma em Cascata e (3) forma Paralela.

Formas diretas

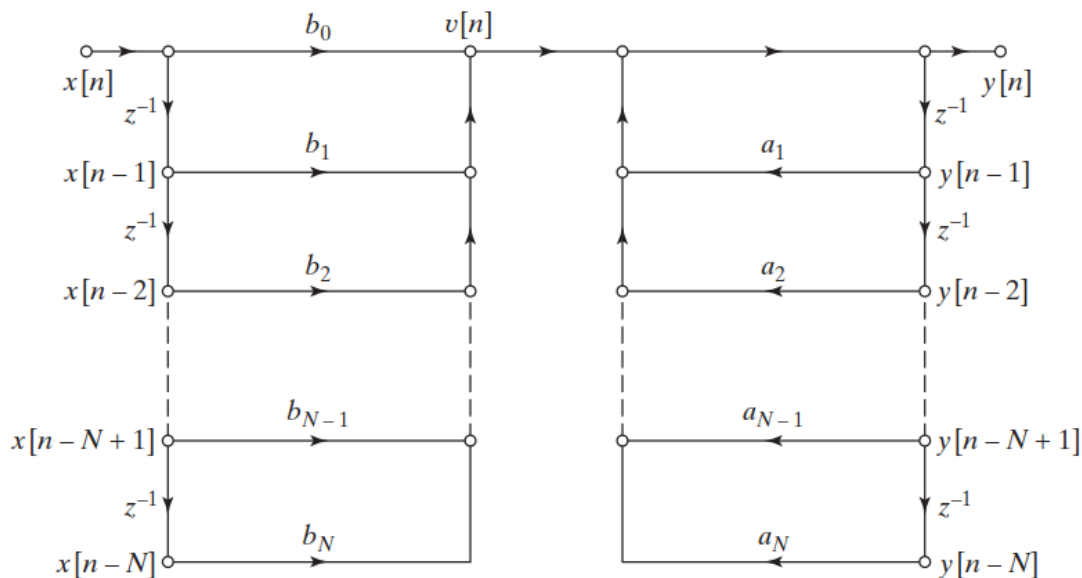
Um sistema LTI que satisfaz a equação de diferença da forma:

$$y[n] - \sum_{k=1}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k]$$

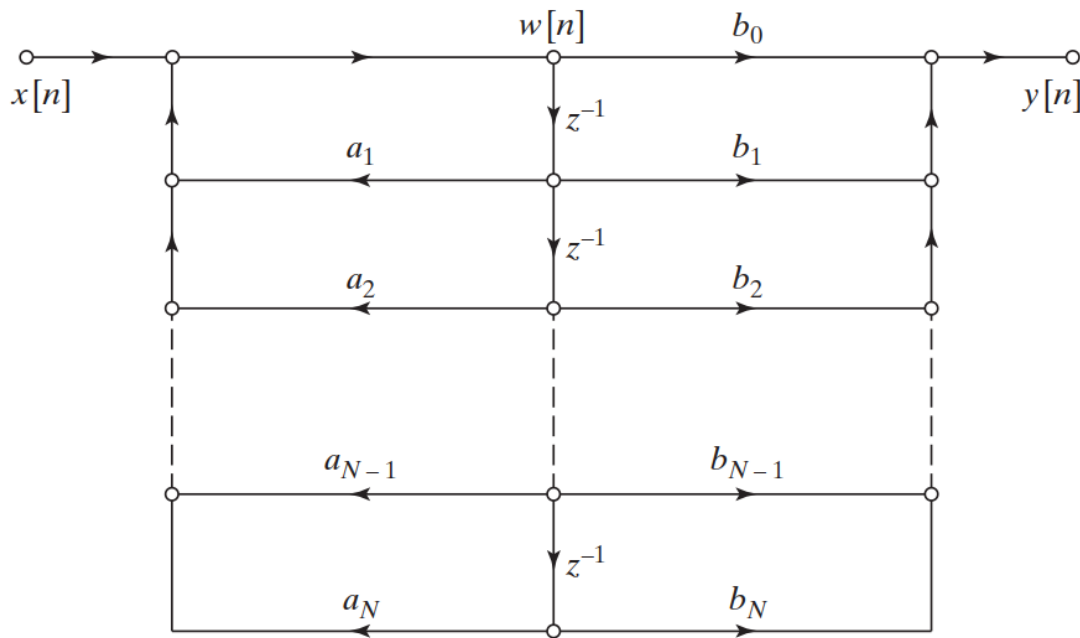
Possui uma resposta ao impulso correspondente:

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^M b_k z^{-k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k z^{-k}}$$

Pode ser implementado na forma direta I por inspeção através da estrutura da Figura_1, que mostra o diagrama em fluxo de sinais.



Esta forma pode ser simplificada utilizando a representação em fluxo de sinais na forma direta II.



Formas em cascata

O mesmo sistema LTI pode ser fatorado como uma razão de um produto de polinômios, onde $H(z)$ toma a forma:

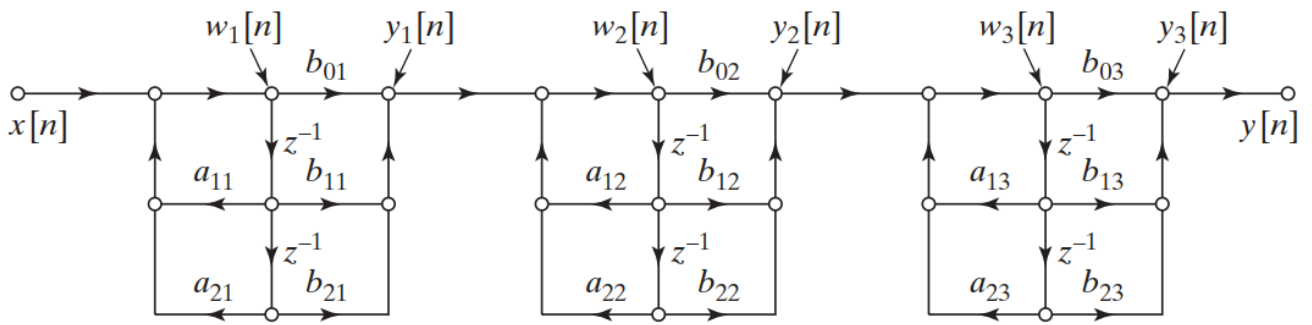
$$H(z) = A \frac{\prod_{k=1}^{M1} (1 - f_k z^{-1}) \prod_{k=1}^{M2} (1 - g_k z^{-1})(1 - g_k^* z^{-1})}{\prod_{k=1}^{N1} (1 - c_k z^{-1}) \prod_{k=1}^{N2} (1 - d_k z^{-1})(1 - d_k^* z^{-1})}$$

onde $M = M1 + 2M2$ e $N = N1 + 2N2$. f_k e c_k são zeros reais e polos reais, e g_k, g_k^*, d_k, d_k^* são pares conjugados complexos de polos e zeros.

Pode ser escrito como um produtório de polinômios de segunda ordem:

$$H(z) = \prod_{k=1}^{Ns} \frac{b_{0k} + b_{1k} z^{-1} + b_{2k} z^{-2}}{1 - a_{1k} z^{-1} - a_{2k} z^{-2}}$$

E portanto implementado na seguinte estrutura concatenada, por inspeção:



Formas em paralelo

Como alternativa para evitar a fatora  o, o sistema pode ser implementado em paralelo expandindo a equa  o em fra  es parciais, conforme equa  o:

$$H(z) = \sum_{k=0}^{Np} C_k z^{-k} + \sum_{k=1}^{Ns} \frac{e_{0k} + e_{1k} z^{-1}}{1 - a_{1k} z^{-1} - a_{2k} z^{-2}}$$

Esse sistema possui a implementa  o na forma paralela com a seguinte estrutura:

