FIR filtre (Finite Impulse Response)

Patria pod LDKI sústavy. Sú to sústavy s konečnou impulzovou odpoveďou. Ak má diferenčná rovnica tvar

$$y(n) = \sum_{k=0}^{N} a_k x(n-k)$$

tak z toho vyplýva, že systém je určite typu FIR, lebo výstup sústavy závisí iba od vstupných vzoriek. Existujú aj prípady keď má diferenčná rovnica tvar

$$y(n) = \sum_{k=0}^{N} a_k x(n-k) - \sum_{k=1}^{N} b_k\, y(n-k)$$

vtedy podľa impulzovej odpovede vieme povedať, či je sústava typu FIR alebo IIR (jej výstup už nezávisí len od vzoriek na vstupe, ale aj od spätnej väzby. Takáto sústava sa tiež nazýva rekurzívna.)

Príklad:

$$y(n) = x(n) - 8x(n-1) - x(n-2) + 8x(n-3) + y(n-2)$$

Na to aby sme zistili či je systém stabilný musíme získať impulzovú odpoveď $h(n)$, ktorú dostaneme vtedy, ak na vstup privedieme kroneckerov impulz $\delta(n) = [1\ 0\ 0\ 0\ \dots]$, takže po dosadení dostaneme

$y(n) = h(n)$

$y(0) = x(0) = 1$

$y(1) = x(1) - 8x(0) = 0 - 8 = -8$

$y(2) = x(2) - 8x(1) - x(0) + y(0) = 0 - 0 - 1 + 1 = 0$

$y(3) = x(3) - 8x(2) - x(1) + 8x(0) + y(1) = 0 - 0 - 0 + 8 - 8 = 0$

$y(4) = x(4) - 8x(3) - x(2) + 8x(1) + y(2) = 0 - 0 - 0 + 0 + 0 = 0$

$y(5) = x(5) - 8x(4) - x(3) + 8x(2) + y(3) = 0 - 0 - 0 + 0 + 0 = 0$

$h(n) = [1, -8, 0, 0, 0, 0, \dots]$

Skončiť s dosadzovaním môžeme vtedy, ak už výstupnú vzorku neovplyvňujú vstupné vzorky a ani predchádzajúce výstupné vzorky (spätná väzba). Čo je v našom prípade splnené. Taktiež je splnená podmienka stability

$$\sum_{n=0}^{\infty} |h(n)| < \infty$$

Preto môžeme vyhlásiť, že daný systém je typu FIR.

Iný spôsob:

$$y(n) = x(n) - 8x(n-1) - x(n-2) + 8x(n-3) + y(n-2)$$

Diferenčnú rovnicu si upravíme do tvaru prenosovej funkcie $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$

$$H(z) = \frac{1 - 8z^{-1} - z^{-2} + 8z^{-3}}{1 - z^{-2}}$$

$$(1 - 8z^{-1} - z^{-2} + 8z^{-3}) : (1 - z^{-2}) = 1 - 8z^{-1}$$

$$-(1 - z^{-2})$$

$$\overline{\quad -8z^{-1} + 8z^{-3} \quad}$$

$$-(-8z^{-1} + 8z^{-3})$$

$$\overline{\qquad\qquad}$$

$0 \Rightarrow$ FIR filter (ak by nevyšla 0 tak by to bol IIR filter)