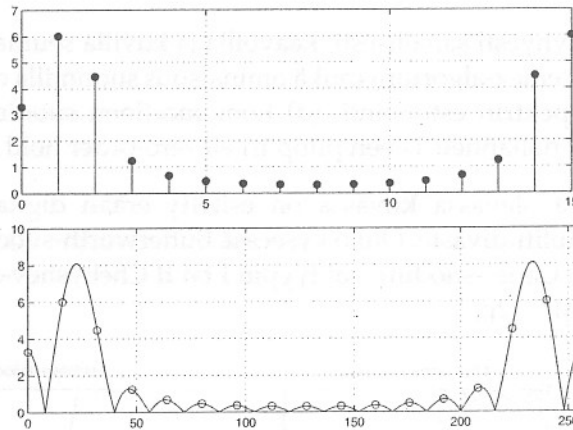


4. (a) Alla olevassa kuvassa on esitetty kuudentoista näytteen mittaisen signaalin DFT:n itseisarvo. Toisessa kuvassa olevassa kuvaajassa alkuperäisen DFT:n pisteiden välille on interpoloitu uusia arvoja niin, että kertoimia on 256. Miten tämä tehdään? (2p)



- (b) Yllä olevassa interpoloidussa spektrissä on runsaasti ylimääräisiä huippuja; alkuperäinen signaali koostui vain yhdestä taajuudesta,  $x(n) = \sin(\frac{3}{16}\pi n)$ . Kuinka spektrin energian leviämistä ympäröiville taajuuksille voidaan vähentää? (2p)
- (c) Miten adaptiivista suodatusta voidaan käyttää sikiön sydänäänten tunnistukseen? Piirrä lohkokkaavio. (2p)

5. Tarkastellaan ensimmäisen asteen IIR-suodinta, jonka siirtofunktio on

$$H(z) = \frac{1}{1 - 0.5z^{-1}}$$

Oletetaan että analoginen signaali muunnetaan digitaaliseksi 12-bittisellä A/D-muuntimella (merkki+11 bittiä). Mikä on suotimen ulostulossa oleva pelkästään kvantisoinnista johtuva virhe, kun äärellisestä laskentatarkkuudesta ja kertoimien äärellisestä esityksestä johtuvat virheet jätetään huomiotta? (6p)