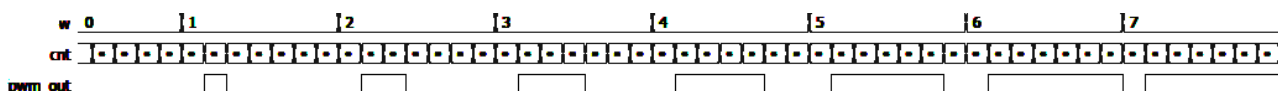
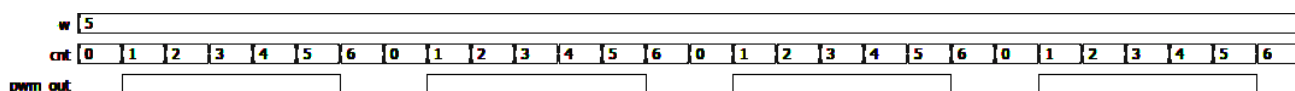


5. vaja: Pulzno-širinski modulator

Pulzno-širinska modulacija (PWM) temelji na nastavljanju razmerja med impulzom in pavzo periodičnega signala za prenos informacije. Digitalni modulator PWM ima enobitni izhod, ki preklaplja med Vcc in GND. Če pošljemo izhod skozi nizkoprepustno sito, dobimo analogen signal s povprečno vrednostjo odvisno od širine impulza v primerjavi s pavzo. Primer izhodnega signala (pwm_out) v odvisnosti od nastavljene širine w:



Digitalni pulzno-širinski modulatorji temeljijo na števcu, pri katerem določa modul štetja število možnih širin impulzov oz. ločljivost analognega signala. Izhod PWM s 3-bitnim števcem, ki šteje do 6, in nastavljeno širino impulza $w = 5$ je periodičen signal, ki je 5 ciklov na logični 1 in dva cikla na 0 (razmerje 5/7):



5.1 Osnovni PWM

Naredi opis vezja PWM s 3 bitnim sinhronim števcem, ki se pri vrednosti 6 resetira na 0. Vezje ima na vhodu uro in 3-bitni podatek o širini impulza (w), na izhodu pa enobitni signal (pwm_out). Izhod modulatorja naj bo narejen s primerjalnikom med vhodno vrednostjo in trenutno vrednostjo števca. Preizkusi delovanje vezja s simulacijo, pri kateri nastavi vhodno uro in vhodno širino impulza ter opazuj periodičen izhod.

5.2 Nadgradnja PWM

Naredi PWM, ki dobi na vhodu 8-bitno predznačeno vrednost (**signed**). Izhodna širina impulzov naj bo 0/255, če je vhod najbolj negativna vrednost (10000000) in 255/255 pri najvišji pozitivni vrednosti (01111111). Razmisli, kako bi naredil tak modulator iz modulatorja, ki je prirejen za nepredznačene vhodne vrednosti.

Dodaj vhodni signal (en) za omogočanje modulatorja. Ko modulator ni omogočen ($en=0$), naj bo števec resetiran in izhod enak 0. Dodaj v vezje še register, ki prebere vrednost širine impulza ob začetku vsakega novega cikla modulacije, tako da ne pride do motenj na izhodu, če se spremeni vrednost med izvajanjem cikla.