

1. Aritmetične operacije

Naredi vezje, ki izračuna kvadrat 8-bitne vrednosti v dvojiškem komplementu. Rezultat naj bo 16-biten vektor. V opisu vezja uporabi numerično knjižnico **IEEE.numeric.std**. Preizkusi delovanje vezja na simulatorju.

1. Naredi nov projekt za FPGA: družine (Family) Spartan-3E, XC3S100E v ohišju CP132.
Naredi novo vezje vrste VHDL Module, ki ima 8-bitni vhod x in 16-bitni izhod y.
Preglej začetno kodo in odkomentiraj numerično knjižnico.
2. V arhitekturnem stavku deklariraj dva notranja vektorja (xs in ys) tipa **signed** in pretvori vhodi vektor v ta podatkovni tip, ki ga potrebujemo za opis množilnika. Rezultat pretvori nazaj v standardni logični vektor in pošlji na izhod vezja.

```

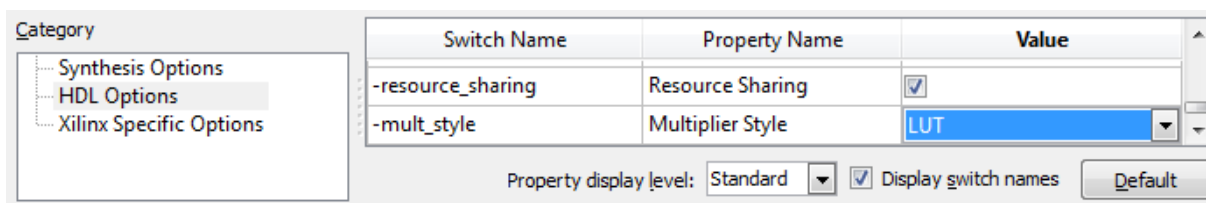
signal xs : signed(7 downto 0);
signal ys : ...
...
xs <= signed(x);
ys <= xs * xs;
...

```

3. Preizkusi delovanje na simulatorju in ugotovi, koliko bitov dejansko potrebujemo za zapis rezultata kvadriranja, če vemo da je rezultat vedno pozitivno število (nepredznačeno).

Jezik VHDL zahteva, da je na obeh straneh prireditvenega stavka vektor enake velikosti in podatkovnega tipa. Če zmanjšamo število bitov izhodnega signala, je potrebno tudi odrezati bite na desni strani prireditvenega stavka, kar storimo z uporabo podvektorja ali pa funkcije `resize()`.

4. Naredi implementacijo vezja in ugotovi, koliko celic zasede množilnik, če ni narejen z notranjim strojnim množilnim blokom. Vrsto sintetiziranega množilnika določimo tako, da nastavimo lastnosti orodja Synthesize (desni klik, Process Properties), izberemo HDL options in poiščemo Multiplier Style



Možne nastavitve so: avtomatska, možilni blok (strojni množilnik), množilnik iz celic LUT in cevovodna izvedba iz celic LUT. Nastavi izvedbo LUT, naredi sintezo vezja in preveri zasedenost celic v oknu s povzetkom (Design Summary).

1.2 Izračun točk v elipsi

Naredi vezje, ki izračuna ali podana točka leži znotraj elipse. Vezje naj izračunava neenačbo:

$$b^2 \cdot x^2 + a^2 \cdot y^2 \leq a^2 \cdot b^2$$

Vhodna signala x in y naj bosta 8-bitna predznačena vektorja, a in b pa 8-bitna nepredznačena vektorja. Enobitni izhodni signal p naj se postavi na '1', kadar je neenačba izpolnjena.

1. Enačbo elipse razdeli na posamezne osnovne operacije, ki jih priredimo notranjim signalom. Za izračun kvadrata koordinat x in y uporabi rezultate prejšnje vaje: predznačeni (signed) rezultat zmanjšaj na ustrezno velikost in ga shrani v nepredznačeni signal. Vse ostale operacije delaj z nepredznačenimi vektorji. Določi imena in velikosti notranjih signalov:

izraz	ime signala	število bitov (unsigned)
$x * x$		
$y * y$		
$a * a$		
$b * b$		
$(b*b) * (x*x)$		
$(a*a) * (y*y)$		
$(a*a) * (b*b)$		

2. Preizkusi delovanje vezja na simulatorju.
3. Naredi sintezo vezja in zapiši zasedenost logičnih celic: _____