

Digitalna integrirana vezja in sistemi

Andrej Trost

Vaja 5: Povprečevalno sito v orodju HLS

Orodje: Vitis 2025.1

Naloga: opiši in simuliraj v C++ povprečevalno sito, razširi na sito z N-odcepi, dodaj directive in sintetiziraj vezje.

Povprečje dveh vzorcev

- fiksna decimalka, območje vrednosti: -1 .. +1
- statična spremenljivka za ohranjanje vrednosti
- Naloga:
 - izračun povprečja trenutnega in prejšnjega vhoda
 - dodaj main (testbench) in preveri s simulacijo
 - izvedi sintezo

```
#include <ap_fixed.h>
#include <iostream>

#define DT ap_fixed<10,1>

DT filt(DT x)
{
    static DT x1 = 0;
    DT r;
    ...
    return r;
}
```

latenca ciklov	interval ciklov	LUT / FF / DSP

```
int main() {
    DT x[] = {0, 0.1, 0.3, 0.5};

    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        DT y = filt(x[i]);
        std::cout << "x=" << (float)x[i]
        << " y=" << (float)y << "\n";
    }

    return 0;
}
```

Raziskuj in razširi vezje

- preveri učinek števila bitov fiksne decimalke
 - npr. 5, 10, 15 ali 20 bitov
- razširi na računanje povprečja treh vzorcev
 - funkcija shrani dve vrednosti: $x_2 = x_1$; $x_1 = x$;
- določi podatkovni format vsote, da ne pride do preliva

DT ap_fixed<10,1>

SUMT ap_fixed<____, ____>

- izvedi sintezo

latenca ciklov	interval ciklov	LUT / FF / DSP

Sito z N odcepi

- naredi model sita s 7 odcepi
 - deklariraj statično polje
 - opiši v zanki: $z[6] = z[5]$; $z[5] = z[4]$;...
 $z[0] = x$
 - najprej preveri ali deluje shranjevanje v zanki
- dodaj zanko za izračun vsote
 - določi ustrezen format vsote
- preveri s simulacijo in sintezo

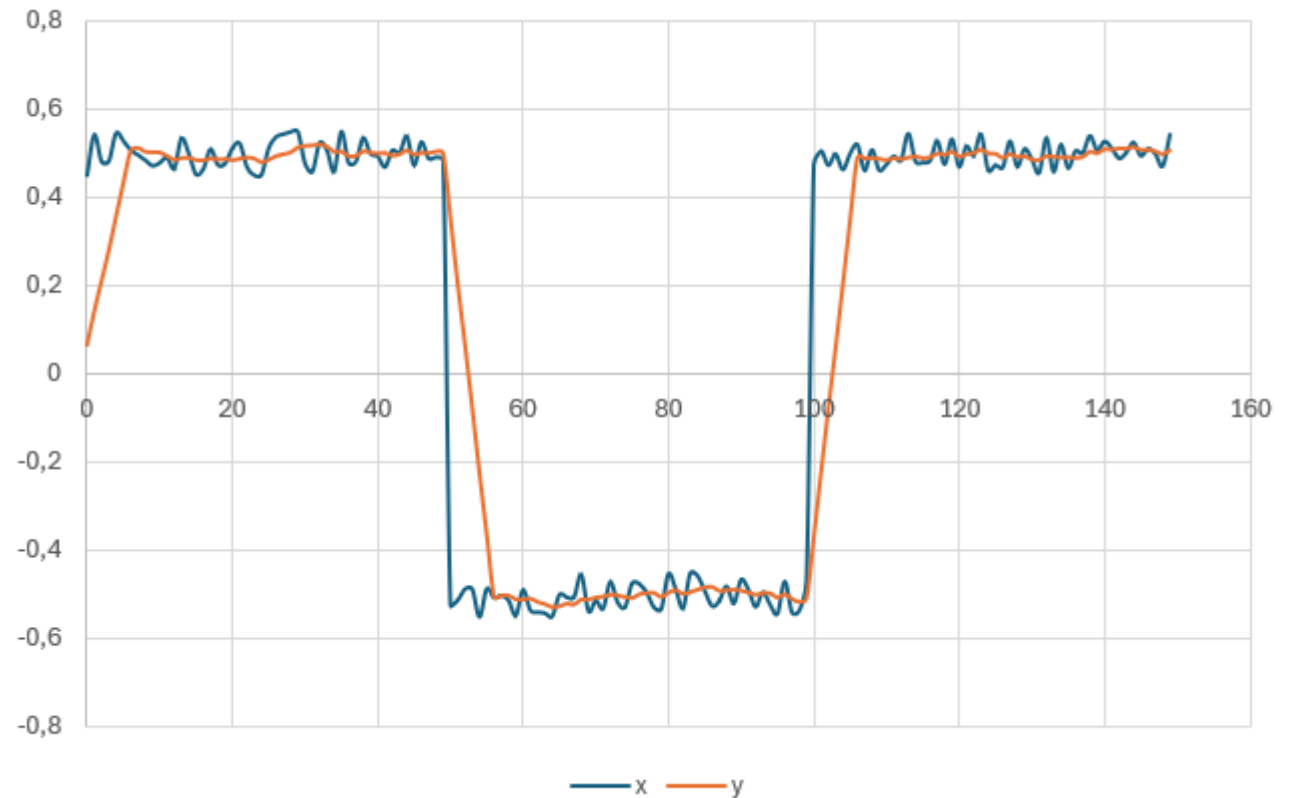
```
static DT z[7];
```

```
for (int i= ... ) z[i]=z[i-1];  
z[0] = x;
```

latenca ciklov	interval ciklov	LUT / FF / DSP

Simulacija

- Uporabi pripravljeno testno kodo
 - onemogoči svojo funkcijo main()
 - dodaj simulacijski program
 - izvedi simulacijo
 - odpri datoteko v Excelu in nariši grafikon (scatter)



Optimiziraj sintezo

- Dodaj direktive
 - Unroll na prvo zanko
 - Unroll na drugo zanko
 - Pipeline na funkcijo

vezje	ura [MHz]	latenca ciklov	interval ciklov	LUT / FF / DSP

- Kaj se zgodi, če napišeš in sintetiziraš splošen filter s parametrom N?