Digitalni sistemi otporni na otkaz

Realizacija N – modularne i Self-Purging redundancije na primeru FIR filtra

Milica Eminovic E1 28/2021

Jelena Vujakovic E1 107/2021

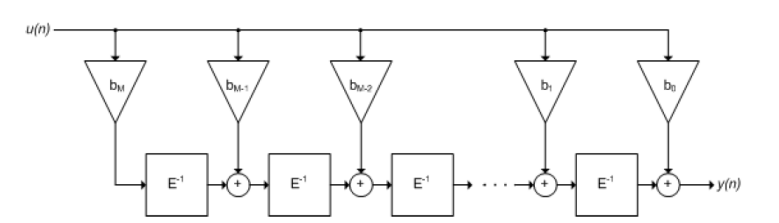
# Uvod

Tema ovog projekta je da se realizuje hardverska otpornost digitalnog filtra na greške korišćenjem redudanse. U cilju upoređivanja karakteristika između različitih redundantnosti, implementirana je n modularna redundansa i self purging metoda.

# Specifikacije digitalnog fitra

Projektovan je digitalni filtar (u nastavku će ovaj sistem biti nazivan FIR filtar) sledećih funkcionalnost:

* Filtar petog reda
* Širina podataka 24 bita (1-celobrojni deo i 23-razlomljeni)
* Koristiti transponovanu direktnu formu



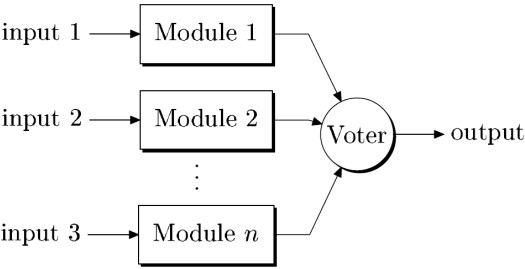
Slika 1: Transponovana direktna forma

# Metode redundancije

Umnožavanjem broja instnci modula činimo ga redudantnim. Sve instance rade u paraleli i svoje izlaze prosleđuju glasaču. Glasač zatim upoređuje sve rezultate i na svom izlazu prosleđuje glas većine.

## N – modularna redudancija

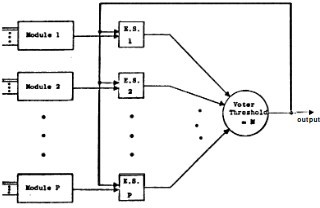
U slučaju N – modularne redudanse (u daljem tekstu NMR), broj instanci treba da bude neparan, kako bi se izbeglo 50-50 glasanje. Glasove modula koji su neispravni glasač će maskirati glasom većine. Problem nastaje kada je veći broj neispravnih modula u odnosu na broj ispravnih modula. Glasač vidi samo ono što dobije od većine, a pošto je više neispravnih modula, na izlaz se prosleđuje netačan rezultat. Kako bi se izbegla greška, koristimo program napisan u MATLAB-u koji izračunava očekivani rezultat. Ukoliko dođe do neslaganja dobijenog i očekivanog rezultata, prijavljuje se greška.



*Slika 2: N – modularni redudantni sistem*

## Self-purging redundancija

Još jedno od rešenja koje se koristi u sprečavanju prosleđivanja pogrešnog rešenja je isključivanje neispravnih jedinica. Odbacuje se svaka istanca koja je jednom otkazala i njen rezultat se ne uzima kao ispravan u daljem procesu odlučivanja. Sistem prestaje da daje tačan izlaz ako u nekom trenutku otkaže 50% ili više ispravnih instanci.



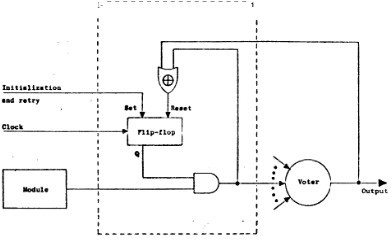
*Slika 3: Self-purging sistem*

Self-purging sistem je implementiran koriščenjem povratne sprege na izlazu glasača koja se dovodi na ulaz prekidača (ES elementary switch) instanci modula.

## PREKIDAČ (ES)

Prekidač jedinica je inicijalno uključena. Neslaganja između izlaza modula i izlaza glasača menja stanje prekidača u isključen. Zbog predpostavke da instanca koja je jednom otkazala trajno ostaje neispravna, prekidač ostaje u isključenom stanju sve dok ne dođe do resetovanja celukpnog sistema.

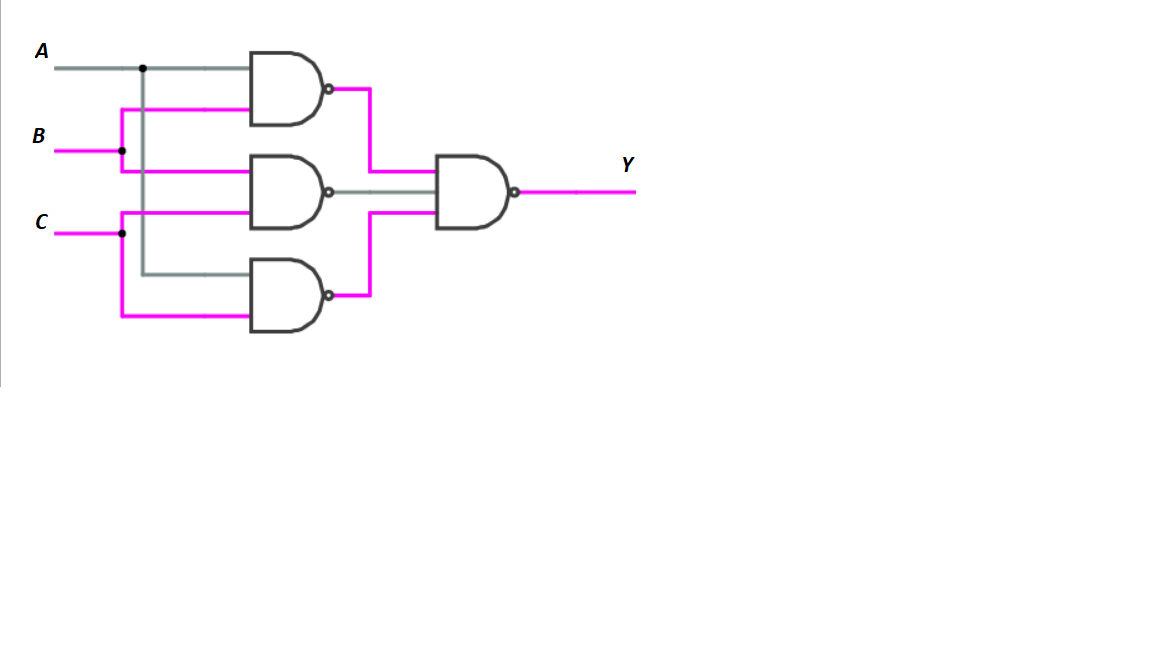
Koriščenjem flip-flopa, XOR logičke kapije i AND kapije implementirana je prekidačka jedinica.Prekidačka jedinica je realizovana pomoću XOR logičke kapije, flip-flopa i AND kapije. Svaka linija za prenos podataka ima svoju XOR kapiju. Izlaz iz AND-a i izlaz iz glasača se dovode na kao ulazi XOR kapije. Vrši se redukciju i izlaz se dovodi na ulaz flip-flopa. Stanje flip-flopa se menja u zavisnosti od izlaza XOR kapije. Ako je izlazni signal XOR kapije niskog nivoa, flip-flop prelazi u trajno nisko stanje. Izlaz iz flip-flopa i izlaz iz instance modula se vodi na AND logičku kapiju. Izlaz iz AND-a se dovovi na ulaz glasača.



*Slika 4: Prekidač self-purging sistema*

## Glasačka jedinica (voter)

Glasačka jedinica predstavlja odlučuje o konačnom izlazu sveukupnog sistema. Implementirana je pomoću kombinatorne mreže koja se sastoji od 3 instance dvoulaznih NAND kapija i troulazne NAND kapije. Na ulaze dvoulaznih NAND kapija se dovode kombinacije izlaza iz prekidača. Izlaz iz dvoulaznih NAND kapija se vodi na ulaz troulazne NAND kapije, koja vrši redukciju.



*Slika 5: Kombinatorna mreža NAND kapije*

Kako bi se pokrile sve kombinacije izlaza iz prekidača potrebno je insancirati instanci kombinatorne mreže.