

# OPASKA!

- ☞ Ovi materijali namijenjeni su isključivo studenticama/studentima koji su upisali predmet "Računala i procesi" na FER-u u šk. g. 2002/2003.
- ☞ Za svako drugo korištenje potrebna je pismena suglasnost autora!
- ☞ Materijali služe kao pomoć u praćenju predavanja, a ne kao njihova zamjena te se ne mogu tumačiti izvan konteksta predavanja!



M. Žagar, 2002-10-01

(c) M. Žagar, RASIP, FER

1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ՄԻՆՏՅԱՆ ԸՆԴՈՒՄ



ՓՈՒՅՑՆԵՐԻ ԶԱՄԱՆՈՅ ԹԻՒՆԻՆՅԱԼԵՐ

ՓԻՆԿՆԵՐԻ ԶԱՄԱՆՈՅ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ  
ԵՐԵՎԱՆԻ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ  
(ՓՅՆ)

ԵՐԵՎԱՆԻ  
Ճ  
ՄԱՅՐԱՅԵՐԸ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Mario Žagar



Sveučilište u Zagrebu

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
(FER)

**RAČUNALA I PROCESI**  
**9. CRC**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cyclic Redundancy Check (CRC)

- Metoda za detekciju pogrešaka u serijskom nizu podataka koja je vrlo jednostavna za implementaciju u sklopovlju kao posmačni registar s nekoliko povratnih veza
- Izražava se matematički kao polinom s varijablom X i binarnim koeficijentima
- Koeficijenti odgovaraju povratnim vezama u sklopovskoj implementaciji CRC generatora
- Broj razina u posmačnom registru odgovara najvišem stupnju u polinomskom izrazu
- Najčešće korišteni CRC kodovi u digitalnim komunikacijama su CRC - 8 ( DOW CRC) i CRC - 16



(c) M. Žagar, RASIP, FER

4

---

---

---

---

---

---

---

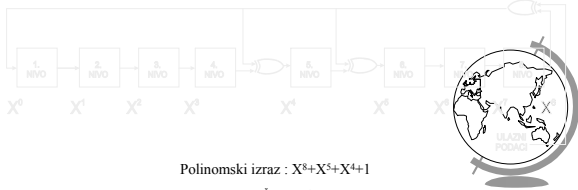
---

## CRC -8 ( DOW CRC )

Tipovi grješaka koji se mogu otkriti:

- bilo kakav neparan broj grješaka unutar 64-bitovnog broja
- sve dvostruke pogreške unutar 64-bitovnog broja
- bilo kakva grupa grješaka unutar 8-bitovnog "prozora" ( grješka od 1-8 bitova )
- velike grupe grješaka

### SKLOPOVSKA IZVEDBA CRC - 8 GENERATORA



Polinomski izraz :  $X^8 + X^5 + X^4 + 1$

(c) M. Žagar, RASIP, FER

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## PROGRAMSKA IZVEDBA CRC GENERATORA ( 8051 kod )

```

RACUN_CRC:  PUSH ACC      ; spremi akumulator
             PUSH B       ; spremi B registar
             PUSH ACC     ; spremi ulazne podatke
             MOV B, #8    ; postavi pomak = 8 bitova

PETLJA:     XRL A,CRC     ; racunaj CRC
             RRC A        ; pomakni ga u CARRY
             MOV A, CRC   ; uzmi zadnju vrijednost CRC
             JNC NULA     ; preskoci ako je 0
             XRL A, #18H  ; obnovi vrijednost CRC

NULA:       RRC A        ; pozicioniraj CRC
             MOV CRC,A    ; pohrani novi CRC
             POP ACC      ; uzmi ostatak ulaznog niza
             RR A         ; pozicioniraj se na sljedeći bit
             PUSH ACC     ; pohrani preostale bitove
             DJNZ B, PETLJA ; ponavljanje 8 puta
             POP ACC      ; ocisti stog
             POP B        ; obnovi B registar
             POP ACC      ; obnovi akumulator
             RET
    
```



(c) M. Žagar, RASIP, FER

6

---

---

---

---

---

---

---

---

### SVOJSTVA CRC - 8 KODA

- Ako trenutnu vrijednost CRC koda koristimo kao sljedeći bajt podatka, rezultatna CRC vrijednost mora biti 00H.
- To se objašnjava tako da pogledamo 8. razinu posmačnog registra koji će uvijek biti jednak ulaznom bitu te će njihov EXOR koji kontrolira povratnu vezu i sljedeće stanje registra biti uvijek jednak logičkoj nuli



(c) M. Žagar, RASIP, FER

7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### SVOJSTVA CRC - 8 KODA

- Drugo svojstvo je: ako kao sljedeći bajt podatka uzmemo jedinični komplement trenutne CRC vrijednosti, rezultatni CRC će uvijek biti 35H ili 53.
- Dokaz je vidljiv u tablici:

VRIJEDNOST CRC REGISTRA								ULAZ
X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	!X7
1	X0	X1	X2	!X3	!X4	X5	X6	!X6
1	1	X0	X1	!X2	X3	!X4	X5	!X5
1	1	1	X0	!X1	!X2	X3	!X4	!X4
0	1	1	1	!X0	!X1	X2	X3	!X3
1	0	1	1	0	!X0	!X1	X2	!X2
1	1	0	1	0	1	!X0	!X1	!X1
0	1	1	0	1	0	1	!X0	!X0
0	0	1	1	0	1	0	1	Izl. vrijednost: 35H / 53H

!Xi = jedinični komplement od Xi

(c) M. Žagar, RASIP, FER

8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

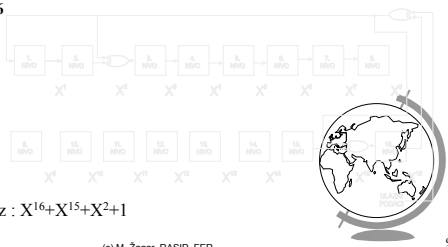
---

### CRC -16

Tipovi grješaka koji se mogu otkriti:

- bilo kakav neparan broj grješaka bilo gdje unutar zapisa podataka
- sve dvostruke pogriješke bilo gdje unutar zapisa podataka
- bilo kakva grupa grješaka unutar 16-bitovnog "prozora" ( grješka od 1-16 bitova )
- velike grupe grješaka

#### SKLOPOVSKA IZVEDBA CRC-16 GENERATORA



Polinomski izraz :  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$

(c) M. Žagar, RASIP, FER

9

---

---

---

---

---

---

---

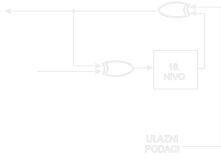
---

---

---

### SVOJSTVA CRC - 16 KODA

• Ako trenutnu vrijednost CRC koda koristimo kao sljedeća dva bajta podataka, rezultatna CRC vrijednost mora biti 00 00H. To se objašnjava tako da pogledamo 16. razinu posmačnog registra koji će uvijek biti jednak ulaznom bitu te će njihov EXOR koji kontrolira povratnu vezu i sljedeće stanje registra biti uvijek jednak logičkoj nuli



• Drugo svojstvo je ako kao sljedeća dva bajta podatka uzmemo jedinični komplement trenutne CRC vrijednosti rezultatni CRC će uvijek biti B0 01H . Dokaz toga identičan je dokazu tih svojstava za CRC - 8.



(c) M. Žagar, RASIP, FER

10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### CRC - primjeri

☞ CRC-16 (1)

☞ CRC-16 (8)



(c) M. Žagar, RASIP, FER

11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---