

Hammingov kod

Osnovni pojmovi:

- zaštitni bitovi se nalaze na mjestima koja odgovaraju **potencijama broja 2** ($2^1, 2^2, 2^3, 2^4 \dots 2^n$)
- **paritet** može biti:
 - **paran** - to znači da za **paran broj jedinica** na mjesto zaštitnog bita upisujemo **nulu** tj. za neparan broj 1 upisujemo 1
 - **neparan** - to znači da za **neparan broj jedinica** na mjesto zaštitnog bita upisujemo **nulu**, a za paran broj 1 upisujemo 1
- Hammingov kod može najviše jednu pogrešku ispraviti

Primjer 1: Zaštitimo broj 1010 1110 Hammingovim kodom uz **neparan** paritet.

Prvi korak je da si napišemo prazna mjesta za zaštitne bitove i za obične bitove

□ □ _ □ _ _ _ □ _ _ _ _

Drugi korak je da prepisemo naš broj na mjesta na kojima nisu zaštitni bitovi

□ □ 1 □ 0 1 0 □ 1 1 1 0

Treći korak je da zaštitimo broj tako da krenemo od **prvog** zaštitnog bita. On štiti 1 bit, pa onda preskače 1 bit i onda opet štiti 1 bit pa preskače 1 bit tj. štiti svaki drugi bit

□ □ 1 □ 0 1 0 □ 1 1 1 0

- broj jedinica iznosi 3, naš je paritet **neparan** što znači da na mjesto prvog zaštitnog bita ide broj **0**

0 □ 1 □ 0 1 0 □ 1 1 1 0

Napomena: možemo primijetiti da ako naš početni broj zapišemo pregledno po četiri bit onda se unutar tih četvorki javlja uzorak tj. zanimaju nas samo brojevi na 1 i 3 mjestu unutar tih četvorki, time si smanjujemo posao

Četvrti korak je zaštita broj **drugim** zaštitnim bitom. Analogno prvom zaštitnom bitu, drugi štiti dva bita pa onda dva preskače i tako do kraja broja.

0 □ 1 □ 0 1 0 □ 1 1 1 0

- broj jedinica iznosi 4, uz **neparan** paritet na mjesto drugog zaštitnog bita ide broj **1**

0 1 1 □ 0 1 0 □ 1 1 1 0

Napomena: kao i kod prvog zaštitnog bita može se vidjeti uzorak tj. nas samo zanimaju brojevi na pozicijama 2 i 3 unutar četvorki odnosno zanimaju nas brojevi u „sredini“

Sljedeći korak je zaštita s bitom koji se nalazi na poziciji **4**. Logika je ista kao i za prva dva tj. štiti 4 pa preskače 4 i tako dalje.

0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 -> zaštitili smo 4 pa smo preskočili 4 i onda bi trebali zaštititi sljedećih 4 bita, ali pošto mi imamo samo još jedan onda samo taj bit zaštićujemo

- broj jedinica je 1; sukladno tome na mjesto zaštitnog bita ide **0**

0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0

Napomena: opet kako bi si smanjili posao i ubrzali se možemo pamtit da gledamo zadnji broj iz četvorke i prva tri iz sljedeće četvorke

Zadnji korak je zaštita s osmim bitom (logika-zaštititi 8 pa preskoči 8)

0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 -> imamo samo 5 bitova pa onda samo i njih uzimamo u obzir

- broj jedinica je 3; pišemo na mjesto zaštitnog bita **0**

0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0

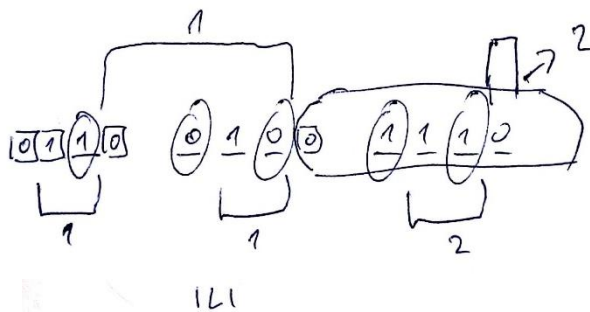
Nakon što smo odradili zadnji korak dobili smo broj zaštićen Hammingovim kodom.

0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0
 ↓ ↓ ↓ ↓
 0 1 0 0



Sindrom se čita u smjeru strjelice što znači da naš iznosi **0010**.

BROS: 10 10 1110 -> NEPARAN P.



Ovako to izgleda u praksi

1. način je računanje „u glavi“

2. način je detaljno ispisivanje

121

0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0

1 bit 1 0 0 1 1 -> 3 => 0

2 bit 1 10 11 -> 4 => 1

3 bit 0 1 0 0 -> 1 => 0

8 bit 1 1 1 0 -> 3 => 0

NEPARAN P.

Primjer 2: Broj 101101011010 zaštićen je Hammingovim kodom uz parni paritet. Pri prijenosu podataka dogodila se pogreška.

a) otkrijte na kojoj se poziciji dogodila pogreška

b) napišite originalni broj bez zaštite

Rj:

a)

- prva stvar koju ćemo sada napraviti je da ćemo prepisati broj i označiti zaštitne bitove

1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0

- zatim ćemo pročitati zaštitne bitove **s desna na lijevo** i to zapisati negdje sa strane

->**1101**

- sada ćemo izbrisati zaštitne bitove i ponovno sami zaštititi broj

 1 0 1 0 1 0 1 0

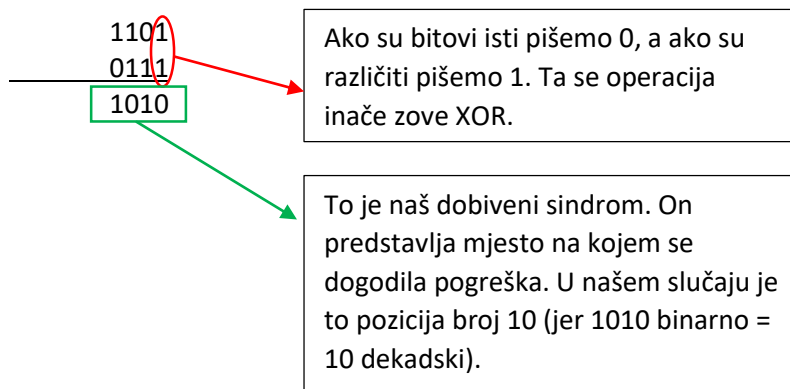
- nakon postupka zaštite dobivamo sljedeći broj

1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1 0

- sada ponovno čitamo dobivene zaštitne bitove **s desna na lijevo**

->**0111**

- nakon toga moramo usporediti ta dva dobivena broja pa ih iz tog razloga potpišemo jedan ispod drugog



- sada konačno možemo zaključiti da se pogreška dogodila na 10 poziciji.

b) kako bi napisali originalni broj bez zaštite moramo se vratiti na korak u kojem smo maknuli zaštitne bitove; prepisite broj bez zaštitnih bitova te mu onda promijenite bit na 10 poziciji

1010 1010 → 1010 1110 - to je naš originalni broj

Primjer 3: Dekadski broj 73 prikazan je BCD kôdom i nakon toga zaštićen Hammingovim kôdom uz neparan paritet. Tako zaštićen podatak šalje se komunikacijskim kanalom, pri čemu dolazi do jednostruke pogreške na trećem bitu poslane Hammingove kodne riječi. Koja je vrijednost sindroma koju će izračunati prijemnik u svrhu ispravljanja pogreške?

Rj: U ovakvom tipu zadatka kada vam je navedeno na kojoj poziciji se dogodila pogreška i traži vas se sindrom za ispravljanje nije uopće nužno raditi cijeli proces zaštite već samo pretvoriti broj pozicije u binarni.

-> pozicija 3 dat će sindrom za ispravljanje 0011

Kad god vam u zadatku dođe da dobijete neki broj zaštićen Hammingovim kodom i od vas se traži da pročitate originalni broj ili broj zapisan u nekoj drugoj bazi preporučljivo je da provjerite je li dobro zaštićen broj jer često zna se dogoditi da nije pa bez veze izgubite bodove.