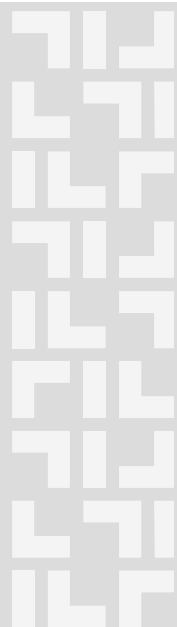




Univerza v Ljubljani

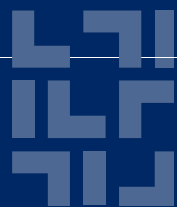
Fakulteta  
za računalništvo  
in informatiko



## **7. Kodiranje kot metoda zagotavljanja zanesljivosti**

Prosojnice za predavanja 4.UNI/RS 2010/2011

Pripravil: izr.prof.dr.Miha Mraz



## 7.1. Osnovni pojmi

Okvarjeni podatki so posledica odpovedi!!!

Kodi:

- detekcijski kodi (angl. *error detecting codes*)
- korekcijski kodi (angl. *error correcting codes*)

Osnovna ideja kodiranja:

- dodajanje redundantnih podatkov (cena, prostor??)
- podatkovna beseda → kodna beseda

Dekodiranje: odvzemanje redundantnih podatkov

- kodna beseda → podatkovna beseda

Kodno razmerje (angl. *code rate*):

- dolžina podatkovne besede / dolžina kodne besede



### Osnovni cilji kodiranja:

- detekcija in/ali korekcija napak
- doseganje minimalnega števila redundantnih bitov
- hitra izvedljivost postopkov kodiranja in dekodiranja

### Delitev kodnih besed:

- ločljive (podatkovne bite lahko beremo neposredno iz kodne besede)
- neločljive (za branje podatkovnih bitov je potrebno predhodno dekodiranje)

## 7.2. Paritetni detekcijski kod

- Detektira pojav napake, vendar je ne zna popraviti (ne zna alocirati pozicije napake v kodni besedi)
- Paritetni kod je **linearen** kod:
  - Združitev dveh kodnih besed da novo kodno besedo
  - Množenje kodne besede s skalarjem da sekvenco kodnih besed, ki je tudi kodna beseda
- Gre za ločljiv kod (znane pozicije podatkovnih in redundantnih bitov)
- Konkreten primer: Lihi paritetni detekcijski kod

## 7.3. Kodi za detekcijo večkratnih napak

- Detekcija vseh vrst pojavitev večkratnih napak
- Večkratne napake:
  - Simetrične napake (napaki 0- $\rightarrow$ 1 ali 1- $\rightarrow$ 0 enako verjetni)
  - Nesimetrične napake v vseh kodnih besedah (le en tip napak)
  - Enosmerne napake (v posamezni besedi le en tip napake) - najpogostejše

## 7.3.1. Neurejenost koda

- $d(x,y)$ ... Hammingova razdalja med kodnima besedama
- $N(x,y)$  ... Število razlikovanj med  $x,y$  tipa  $1 \rightarrow 0$
- $N(y,x)$  ... Število razlikovanj med  $x,y$  tipa  $0 \rightarrow 1$
- $d(x,y) = N(x,y) + N(y,x)$
- $x$  prekriva  $y \leftrightarrow x \geq y$  ( $= N(y,x) = 0$ );
- $(x$  ne prekriva  $y) \&\& (y$  ne prekriva  $x) \leftrightarrow x,y$  neurejeni par
- Neurejen kod: ne eksistira kodna beseda, ki bi prekrivala neko drugo kodno besedo (nevarnost nedetekcije napak je tako eliminirana)

## 7.3.2. Neurejeni kodi za detekcijo enosmernih napak

- Detekcija posameznih in večkratnih enosmernih napak
- Ločljiv ali neločljiv
- Konkretni primeri:
  - M out of N kod
  - Bergerjev kod
  - Bordenov kod
  - Bose-Linov kod
  - “Burst Error” detekcijski kod
  - Residualni kod
  - Ciklični kod

## 7.4. Korekcijski kodi

- Zmožnost korekcije napak v obliki detekcije bitne pozicije pojavitve napake
- Primeri:
  - Hammingov kod
  - Hsiao kod
  - SECSED Hammingov kod
  - SECDED Hammingov kod



## Literatura 7.poglavja

Primarni viri poglavja:

Shooman, M.L.: Reliability of computer systems and networks, Wiley, 2002 (knjiga v knjižnici FE in FRI)

P.K.Lala: Self-Checking and Fault tolerant design, Academic Press, 2001

P.Sweeney: Error Control Coding, J.Wiley&Sons LTD, 2002

Preostali viri:

D.P.Siewiorek, R.S.Swarz: Reliable computer systems, A.K.Peters LTS, 1998