

Hamming  $\rightarrow$  Ako stitimo k bita u višestruki  $2^r \geq k + n + 1$  (prirodan)

## TINF 2014/2015 – Završni ispit – Zaštitno kodiranje

### v1.3

#### $[n, k, d]$

##### LINEARNO BINARNI BLOK KODOVI

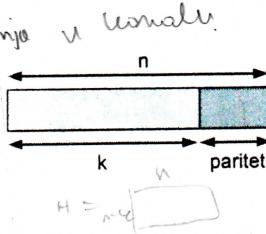
$$(n, M, d) \leftrightarrow [n, k, d] \leftrightarrow [n, k]$$

$$M = 2^k \rightarrow \text{brzina odesi}$$

$$R(K) = \frac{k}{n} \leq 1$$

$$d(K) = \min_{x, y \in K} (d(x, y) | x \neq y)$$

$$d(x, y) = w(x - y)$$



k - broj informacijskih bitova u kodnoj riječi

n - duljina kodne riječi

M - broj kodnih riječi u kodu

d - distanca (udaljenost) koda

R - kodna brzina

w - težina kodne riječi

+ - broj pogrešaka koje kod može ispraviti

Uvjeti linearnosti binarnog blok koda

$$1) x + y \in K, x, y \in K$$

$$2) a \cdot x \in K, a \in \{0, 1\}$$

$$3) 000 \dots 0 \in K$$

HAMMINGOVA MEĐA

$$M \leq \frac{2^n}{\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{t}}$$

PERFEKTAN KÔD

$$M = \frac{2^n}{\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{t}}$$

Binarni VJEROJATNOST ISPRAVNOG DEKODIRANJA

$$\text{sim} \quad p(K) = \sum_{i=0}^t \binom{n}{i} p_g^i (1-p_g)^{n-i}$$

DEKODIRANJE LINEARNOG BINARNOG KODA:

1) Metoda najbližeg susjeda

$$d(K) \geq s + 1$$

$$s = d(K) - 1$$

$$t = \left\lfloor \frac{d(K)-1}{2} \right\rfloor$$

$$d(K) \geq 2t + 1$$

$$2^{n-k} \geq \sum_{i=0}^t \binom{n}{i}$$

s - najveći broj pogrešaka koje kôd može otkriti

t - najveći broj pogrešaka koje kôd K može ispraviti

2) Sindromsko dekodiranje

$$e = y - x$$

e - vektor pogreške

x - poslana kodna riječ

y - primljena kodna riječ

$$H^T = \begin{bmatrix} S_1 & \dots & S_n \end{bmatrix}$$

$$G = [I_k | A]$$

$$H = [A^T | I_{n-k}]$$

$$S(y) = y \cdot H^T$$

x = promjena bita u stupcu definiranom stupcem H jedinicama S

G - generirajuća matrica koda dimenzija  $k \times n$

H - matrica provjere pariteta  $\rightarrow$  generirajuća matrica dualnog koda

S - sindrom

MINIMALNI r ZA ZADANU KODNU BRZINU

$$\frac{2^r - 1 - r}{2^r - 1} > R_b$$

$$\text{Minimalni sindrom} = n - k$$

$$\text{Minimalni sindrom} = 6x$$

HAMMINGOV KÔD  $[2^r - 1, 2^r - r - 1, 3]$

H - matrica provjere pariteta dimenzija  $r \times (2^r - 1) \Rightarrow H_{(r, 2^r-1)}$

$$r = n - k$$

Generirajuću matricu G je iz matrice H moguće dobiti sljedećim

postupkom:

1. U matrici H izbrisati sve stupce koji se nalaze na pozicijama s indeksom jednakim potenciji broja 2 (pozicije 1, 2, 4, 8, 16, itd).
2. Dobivenu matricu transponirati.

3. Stupce dobivene matrice smjestiti na pozicije generirajuće matrice G čiji indeksi odgovaraju potencijama broja 2.
4. Ostale stupce popuniti redom stupcima jedinične matrice.

HAM  $[7, 4]$   $[2^r - 1 \times 2^r - r - 1]$

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[n \times 2^r - 1]$$

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

moži se unikatno uočiti  
reba poč. r, k = kopiranje  
bez mijenjanja

brojni (vertikalno) 1 - 7

PLBK + rotacija EV i u oba definiraju matricu

CIKLICKI KÔD

Uvjeti:

$$1. a(x), b(x) \in K, \text{ vrijedi } a(x) + b(x) \in K$$

$$2. a(x) \in K \text{ i } r(x) \in R_n, \text{ vrijedi } r(x) \cdot a(x) \bmod (xn - 1) \in K$$

$$x^n - 1 = g(x) \cdot h(x)$$

$$r - stupanj generirajućeg polinoma$$

$$h(x) - polinom za provjeru pariteta cikličnog koda K.$$

ispalle se "vel matrica"

$$d(x) \cdot x^r = g(x)q(x) + r(x) = c(x)$$

$$r(x) = d(x) \cdot x^r \bmod(g(x))$$

$$S(c'(x)) = \frac{x^{n-k} c'(x)}{g(x)}$$

$$c = [d | r]$$

primjeku nječ (cijelo)

g(x) - generirajući polinom poslano-p = primjene - k - r

q(x) - kvocijent gen polinom

d(x) - polinom kodirane poruke

r(x) - ostatak nakon dijeljenja s g(x)

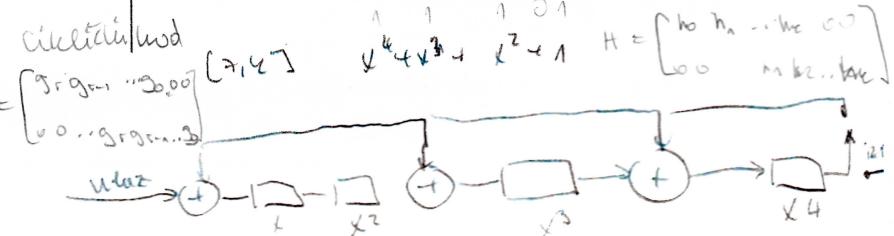
c(x) - kodna riječ (kodne riječi) = (ulazi ostatak)

S(c'(x)) - sindrom primljene kodne riječi

g(x) = je novi polinom & cijeli krok

FAKTORIZACIJE NEKIH POLINOMA OBLIKA  $x^n - 1$

n	aritmetika	Faktorizacija u aritmetici modulo 2
1	$x - 1$	$x + 1$
2	$x^2 - 1$	$(x + 1)^2$
3	$x^3 - 1$	$(x + 1)(x^2 + x + 1)$
5	$x^5 - 1$	$(x + 1)(x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$
7	$x^7 - 1$	$(x + 1)(x^3 + x + 1)(x^3 + x^2 + 1)$
9	$x^9 - 1$	$(x + 1)(x^2 + x + 1)(x^6 + x^3 + 1)$
11	$x^{11} - 1$	$(x + 1)(x^{10} + x^9 + \dots + x + 1)$
13	$x^{13} - 1$	$(x + 1)(x^{12} + x^{11} + \dots + x + 1)$
15	$x^{15} - 1$	$(x + 1)(x^2 + x + 1)(x^4 + x^3 + 1)(x^4 + x^3 + 1)(x^4 + x^3 + 1)$
17	$x^{17} - 1$	$(x + 1)(x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1)(x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1)$
19	$x^{19} - 1$	$(x + 1)(x^{18} + x^{17} + \dots + x + 1)$



$$S_H(t) = H(t) = S_H \rightarrow \text{spektralna snaga} = \frac{S_H}{2} [\text{W/Hz}]$$

N6B  
srednja snaga (snaga na ulazu)  $\beta \rightarrow$  prijenos pojenost - gomične frekvencije, taj

Srednja snaga i energija  
(Ako nije drugačije zadano,  $R = 1\Omega$ )

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} R i^2(t) dt = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u^2(t)}{R} dt$$

$$\text{P}_{\text{signal}} = t [u^2]$$

$$P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} R i^2(t) dt$$

$$H = \int_{-\infty}^{\infty} |H(f)|^2 df$$

Periodični signali

$$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}, \sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2j}$$

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t}$$

$$c_k = \frac{1}{T_0} \int_{T_0}^{T_0+T} x(t) e^{-jk\omega_0 t} dt$$

$$c_k = |c_k| e^{-j\theta_k}$$

$$P = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |c_k|^2 = |c_0|^2 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} |c_k|^2 = \frac{1}{2} (A_1^2 + \dots + A_n^2)$$

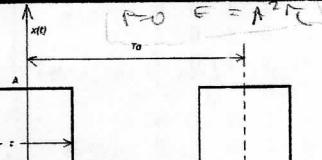
$$\text{Snaga istosmjerne komponente: } |c_0|^2.$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \rightarrow T_0 - \text{osnovni period}$$

Periodičan slijed pravokutnih impulsa  $\rightarrow$  jedan impuls

$$x(t) = \begin{cases} A, & 0 \leq |t| \leq \frac{\tau}{2} \\ 0, & \frac{\tau}{2} < |t| \leq \frac{T_0}{2} \end{cases}$$

$\tau$  - trajanje signala  
 $T_0$  - osnovni period  
 $A$  - amplituda



$$\text{Srednja snaga: } P = A^2 \frac{\tau}{T_0}$$

Omjer impuls/pauza:

$$\frac{\tau}{T_0 - \tau}$$

$\frac{A}{T_0}$  postotak istosmjerne komponente

$$\text{Faktor: } \frac{1}{2}$$

$$\text{red } c_k = A \frac{\tau}{T_0} \frac{\sin(\frac{k\omega_0 \tau}{2})}{\frac{k\omega_0 \tau}{2}} \leftrightarrow |c_k| = A \frac{\tau}{T_0} \left| \frac{\sin(\frac{k\omega_0 \tau}{2})}{\frac{k\omega_0 \tau}{2}} \right| = \frac{A\tau}{T_0} \left| \frac{\sin(\frac{k\omega_0 \tau}{2})}{\frac{k\omega_0 \tau}{2}} \right|$$

$$\text{Kroz 0 prolazi u } \frac{k}{\tau}, k \in \mathbb{Z}.$$

$$c_0 = A \frac{\tau}{T_0}$$

$$\text{Snaga istosmjerne komponente: } P_0 = A^2 \left( \frac{\tau}{T_0} \right)^2$$

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} [x(t)]^2 dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T [x(t)]^2 dt$$

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} X(f) e^{j2\pi f t} df$$

Pravokutni impuls:

$$P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T [x(t)]^2 dt$$

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt$$

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(\omega) e^{j\omega t} d\omega$$

$$X(f) = A\tau \frac{\sin(\frac{2\pi f \tau}{2})}{\frac{2\pi f \tau}{2}}$$

Signal energije:  $E < \infty \rightarrow P = 0$

Signal snage:  $P > 0 \rightarrow E \rightarrow \infty$

Ni jedno ni drugo:  $E \rightarrow \infty, P \rightarrow \infty$

Slučajni signali

$\rightarrow$   $\bar{x} (\mu_x / 2)$  - srednja vrijednost slučajnog procesa  
Rx - autokorelacijska funkcija  
Sx,y,n - spektralna gustoća snage

X - ulaz; Y - izlaz; može biti i obrnuto!!

S ili Ps - srednja snaga signala  
P ili  $P_N$  - srednja snaga šuma

prijenosna h(t) - impulsni odziv

H(f) - prijenosna funkcija

H(X) - entropija

$N_0$  - spektralna gustoća AWGN

$N_q$  - srednja snaga kvantizacijskog šuma

u - uzorkovanje

m - multipleksiranje

n - broj kanala koji se multipleksiraju

r - broj bitova

L - broj razina

$A(t) = \frac{1}{L} H(t)$  - pojačanje

B - širina pojasa

Eb - energija bita

C - kapacitet kanala

D - dinamika

$m_{\max}$  - maksimalna amplituda ulaznog signala

$\Delta$  - korak kvantizacije

$\sigma_q^2$  - srednja kvadratna greška (brže i lakše)

$N_q$  - srednja kvadratna greška (sporije i teže)

f(u) ili p(u) - funkcija gustoće vjerojatnosti razine signala

f(q) - funkcija gustoće vjerojatnosti razine kvantizacijskog šuma

(1) - ako imamo odstupanje od polazne vrijednosti

(2) - kod odstupanja od vrha do vrha;

$U_p = |\text{zadano u postocima}|$

Frekvencijsko miješalo podupljava frekvenciju!

NPK:  $B = f_g$

PPK:  $B = f_g - f_d$

$$P(f) = \frac{S_N}{S_X} \text{ Autov.}$$

$$S = 2B S_X (A)$$

$$P = \frac{A^2}{2}$$

$$\frac{S}{N} = \text{omjer s. snage ulaznog signala} \times \text{kvantizacijski šum}$$

$-B \leq f \leq B$

Uzorkovanje

$$\begin{aligned} & \text{funkcija 2. f spektrova} \\ & f_u = 2B \text{ - širina pojusa} \\ & R = \frac{H(X)}{T} \text{ - prijenosna pojasnost} \\ & R_m = nR \text{ - fuz H(X)} \\ & L = 2^r \text{ - } R = \frac{L}{2^r} \\ & N = N_0 B \text{ - } S = \frac{N_0 B}{T_0} \\ & H(X) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log_2 p(x_i) \text{ - } M = \frac{C}{B} \text{ - } \text{entropija pojasa} \\ & D = 0.5 \log \left( 1 + \frac{S}{N} \right) = \frac{C}{2B} \end{aligned}$$

Kvantizacija

$$\begin{aligned} & X = 2^r \text{ - broj simbola} \\ & \frac{S}{N} = \frac{3}{2} 2^{2r} = \left( \frac{3S}{m_{\max}^2} \right) 2^{2r} \text{ - sinus raspon} \\ & \left( \frac{S}{N} \right)_{dB} = 1.76 + 6.02r \text{ - srednji red} \\ & \left( \frac{S}{N} \right)_{dB} = \left( \frac{S}{N} \right)_{dB} \text{ - } \Delta = \frac{2m_{\max}}{L} \\ & P_S = \int_{-\infty}^{\infty} u^2 f(u) du \text{ - } \Delta \leq q \leq \frac{\Delta}{2} \\ & P_N = \int_{-\infty}^{\infty} q^2 f(q) dq \text{ - } \text{levanj sum opisom sluzbenim varijablim} \\ & \Delta/2 \quad \Delta/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Srednji kv. posledica} \\ & \frac{N_q^2}{N_q} = \int_{u_{q_1}-\frac{\Delta}{2}}^{u_{q_1}+\frac{\Delta}{2}} (u - u_{q_1})^2 p(u) du \text{ - } \text{korak kvantizacije} \\ & N_q = \sigma_q^2 = \frac{1}{3} m_{\max}^2 2^{-2r} \end{aligned}$$

$E[\text{const}] = \text{const}$   
 $E[X] = \text{const}$   $E[sX + tY] = sE[X] + tE[Y]$   
 $\Delta - \text{krok kvantizacije}$   
 $\Delta = 2m_{\max}/L$   
 $f_Q(q) = \frac{1}{\Delta} \text{ za } -\frac{\Delta}{2} < q \leq \frac{\Delta}{2}, 0 \text{ inače}$   
 $P_s - \text{srednja snaga signala}$   
 $P_s = \int_{-\infty}^{\infty} u^2 f(u) du$   
 $P_N - \text{srednja snaga šuma}$   
 $P_N = \int_{-\infty}^{\infty} q^2 f(q) dq$   
 $r - \text{broj bita za opis uzorka}$   
 $L = 2^r$   
 $\text{Varijanca slučajne varijable}$   
 $N = \sigma_Q^2 = \frac{\Delta^2}{12} = \frac{1}{3} m_{\max}^2 2^{-2r}$   
 $\text{Omjer srednje snage signala i srednje snage kvantizacijskog šuma}$   
 $(S/N) = \frac{S}{\sigma_Q^2} = \frac{3S}{m_{\max}^2} 2^{2r}$   
 $\text{Omjer snaga u logaritamskom mjerilu}$   
 $10 \log_{10}(S/N) = 1,76 + 6.02 * r [\text{dB}]$

$y = \psi(x)$   
 $g(y) = f(x) \left| \frac{dx}{dy} \right|$   
 $E[y^k] = E[\psi(x)^k] = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x)^k f(x) dx$   
 $R_x = E[x(t_1)x(t_2)] = E[x(t)x(t+\tau)]$   
 $R_x = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/symbol}]$   
 $R_B = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/s}]$   
 $R = \frac{1}{2} \frac{R_b}{B}$

$\text{Jednačina razdioba } f(x) = \frac{1}{b-a}$   
 $E[X] = \frac{1}{2}(b+a)$   
 $E[X^2] = \frac{1}{2}(b^2+a^2)$   
 $D(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$   
 $\Gamma = \frac{2^{2C}-1}{2^{2R}-1} = \frac{(S/N)}{2^{2R}-1}$   
 $R = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/symbol}]$   
 $R_B = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/s}]$   
 $R = \frac{1}{2} \frac{R_b}{B}$

$\text{dozvoljena vjerojatnost pogreške}$   
 $\Gamma = \frac{2^{2C}-1}{2^{2R}-1} = \frac{(S/N)}{2^{2R}-1}$   
 $R = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/symbol}]$   
 $R_B = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/s}]$   
 $R = \frac{1}{2} \frac{R_b}{B}$

$\text{Autokorelacijska funkcija}$   
 $R_x = E[x(t_1)x(t_2)] = E[x(t)x(t+\tau)]$   
 $R_x = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/symbol}]$   
 $\text{Autokovarijanca}$   
 $C_x = E[(x(t_1) - \mu_x(t_1))(x(t_2) - \mu_x(t_2))]$   
 $C_x = R_x(t_1, t_2) - E[x(t_1)] E[x(t_2)]$   
 $P_{xy} = E[x^2y^2] = P$

$\text{Proces stacionaran u širem smislu} \Rightarrow \mu_x \text{ je konstanta i } R_x \text{ je isključivo funkcija razlike } |t_2 - t_1| \text{ odnosno } \tau$

$\text{Entropija u kontinuiranom vremenu}$   
 $H(X) = - \int_{-\infty}^{\infty} f_X(x) \log(f_X(x)) dx - \text{entropija ulaza/izlaza}$   
 $H(X|Y) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \log \frac{f(x,y)}{f(y)} dx dy - \text{ekvivokacija}$   
 $H(Y|X) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \log \frac{f(x,y)}{f(x)} dx dy - \text{entropija šuma}$   
 $H(X,Y) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \log f(x,y) dx dy - \text{združena entropija}$   
 $I(X;Y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \log \frac{f(x,y)}{f_X(x)f_Y(y)} dx dy - \text{transinformacija}$   
 $I(X;Y) = H(Y) - H(X|Y) = H(Y) - H(Y|X) = H(X) + H(Y) - H(X,Y)$   
 $\text{Maksimalna entropija slučajne varijable}$   
 $H(X) = \ln(\sigma_X \sqrt{2\pi e}) [\text{nat/symbol}]$   
 $C = \max I(X;Y)$   
 $\text{kapacitet kanala po simbolu}$   
 $C = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\frac{\text{bit}}{\text{symbol}}]$   
 $E_{\text{bit}} = \frac{2^{\frac{1}{2} C}}{T_B}$   
 $\text{AWGN kanal}$   
 $C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\text{bit/s}]$   
 $D - \text{dinamika}$   
 $C = 2BD$   
 $D = \frac{1}{2} \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) [\frac{\text{bit}}{\text{uzorak}}]$   
 $S_N(f) - \text{spektralna gustoća snage šuma}$   
 $S_N(f) = \frac{N_0}{2}$   
 $C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N_0 B} \right) [\text{bit/s}]$

$R_B - \text{prijenosna brzina}$   
 $R_B \leq C \text{ je OK}$   
 $E_B - \text{srednja energija po bitu signala}$   
 $S - \text{srednja snaga signala}$   
 $S = \frac{E}{T}, S = E_B C, E_B = S/R$   
 $\frac{C}{B} = \log_2 \left( 1 + \frac{E_B C}{N_0 B} \right)$   
 $\frac{E_B}{N_0} = \frac{2^{C/B}-1}{C/B}$   
 $\lim_{B \rightarrow \infty} \frac{E_B}{N_0} = \log 2 = 0.693$   
 $\lim_{B \rightarrow \infty} C = \frac{S}{N_0} \log_2 e \quad (\text{Shanonova vrijednost})$

$\text{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$

$\text{Rekonstrukcija je periodični proces za slu.}$   
 $\text{Fourier periodičnih}$   
 $F(w) = \sum 2\pi f_n S(w - k\pi)$

$h(t) = 2 f_g \frac{\sin(2\pi f_g t)}{2\pi f_g t}$   
 $\text{Fourierovi perovi}$   
 $\sin(\omega_0 t) \rightarrow -j\pi (\delta(\omega - \omega_0) - \delta(\omega + \omega_0))$   
 $\omega_0(s) \rightarrow \pi (\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0))$   
 $e^{j\omega_0 t} \rightarrow 2\pi \delta(\omega - \omega_0)$   
 $b_{\text{bit}} \rightarrow \text{broj rožina}$   
 $f = 2^r \rightarrow b_{\text{bit}}$   
 $\text{bitovi}$   
 $\delta(t) \rightarrow 1$   
 $\text{rect}\left(\frac{t}{T}\right) \rightarrow T \text{sinc}\left(\frac{\omega T}{2\pi}\right)$   
 $\text{bitovi}$   
 $\text{bitovi}$   
 $\omega = 2\pi f \quad (\text{rad})$   
 $\text{Rekonstrukcija je periodični proces za slu.}$   
 $\text{Fourier periodičnih}$   
 $F(w) = \sum 2\pi f_n S(w - k\pi)$

$$H(\pi) = -\sum_i p_i \log(p_i)$$

STANCIÓNARAN U's,  
SNSLU  $\rightarrow$  ECU const.

$$H(XY) = H(X) + H(Y)$$

$$H(X)|_{\text{new}} = \log(n), \text{ for } i = \frac{1}{n}$$

$$E = \#L \quad I(x,y) = H(x) - H(x(y))$$

$$\sin x \cos y = \frac{1}{2} (\sin(x+y) + \sin(x-y))$$

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2} (\cos(x+y) + \cos(x-y))$$

$$\sin x \sin y = \frac{1}{2} (\cos(x+y) - \cos(x-y))$$

$$\text{SKAGA SINUSNIH} = \sum \frac{A_2}{j}$$

$$\text{PARSEVAL} \quad \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |x(j\omega)|^2 d\omega$$

$$\text{Re(kw) Nostukalja} \quad x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} x(nT) \frac{\sin\left(\frac{\pi}{T}(t-nT)\right)}{\frac{T}{4}(t-nT)}$$

poruke IS = C / deinf(m-koche ijeti)

$$\text{Gaussega sann} \quad f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

$$E[C_4(4)] = \sum_{\theta=0}^{\pi} x(4) \frac{f_0(\theta)}{f_0(0)} d\theta \rightarrow \text{seitige Wp}$$

$$\text{Shannon-Fano (omo po pola)} \\ D = D_1 + D_2 \quad P = P_1 + P_2$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} i^2 p_i^2$$

+ *streitige single  
Kooperations*

*ampl. oddiziv*

SIVDLOM - KOD - HANNA = DZITAMI - NIŽ ZASTITNIH BITVA (+) IZRAČUNATI NIŽ ZASTITNIH BITVA

$$\text{Hemmingway} \quad 2^n \geq 4n^{\alpha+1} = n^{\alpha+1}$$

paži zapis 02 h 9  
(1020)

Bit position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Encoded data bits	p1	p2	d1	p4	d2	d3	d4	p8	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	p16	d12	d13	d14	d15
Parity bit coverage	p1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Parity bit coverage	p2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Parity bit coverage	p4			X	X	X	X					X	X	X	X					X
Parity bit coverage	p8							X	X	X	X	X	X	X	X					
Parity bit coverage	p16															X	X	X	X	X

$$\text{sum automobile age}$$

$$lw = f^2 S(t)$$

sum  
automobile  
 $\theta_{\text{out}} = f^2 S(\tau)$

$$w = \frac{z^2}{2} -$$

$$S_{\text{resa}} \quad S_W = f^2 = \frac{1}{2}$$

wijet niet zichtbaar

Wd Montezuma

respon > 2 A<sub>miet</sub>

Amplitude

amperage