

Kako dela JT65?

Iztok, S52D

E-mail: iztok.saje@telekom.si

S53APR, 3. april 2017

1 Teme:

Teorija: BW, Shannon

- zakaj je K1JT izbral takšne protokole?
- razumenvanje pomaga pri klofanju
- ZRS priročnik leta 2022

K1JT in njegovi protokoli

JT in kraki val

JT kontest?

2 S52D, Iztok

YU3DRF: 1973 leta. YU3TEW 1975 leta

YU3FK: 1979, KV QRV do 1982 (1984)

APR in ZRS: izobraževanje (zajčja tačka)

WU2D, OK8ANP

1987–2000+: packet radio

2017: nazaj na KV, FT-450D, spiderbeam, dipol

- 7500 QSO, 235 DXCC, 1130 challenge

239 ARRL DXCC iz 1979 leta: morebiti sem že v 300 klubu?

3 Pasovna širina

Sinusni signal: kroženje

CW: 30 ms za piko, 90 ms črta

- QRQ 150, paris
- je to 33 Hz?

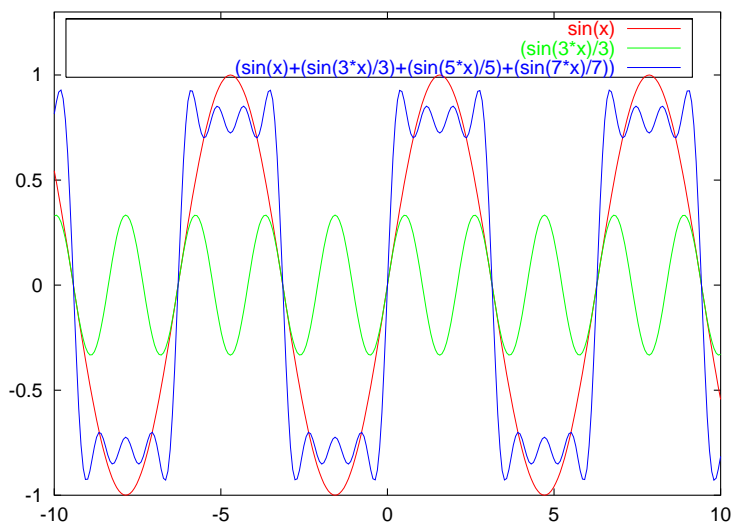
Kaj pa RTTY? 45.45 bd in 170 Hz med tonoma?

Harmonska analiza (Fouriejeva transformacija)

- nujno za razumevanje SDR

4 I in Q veji

Poljuben ponavljajoč signal lahko opišemo kot vsoto sinusnih in kosinusnih signalov. Primer: 4 lihe hrmonske frekvence:



5 CW in RTTY

Glajenje prehodov: Gaussovo, cosinusno sito

- CW: rise time 5 ms (200 Hz širine)
- RTTY zvezna faza med tonoma

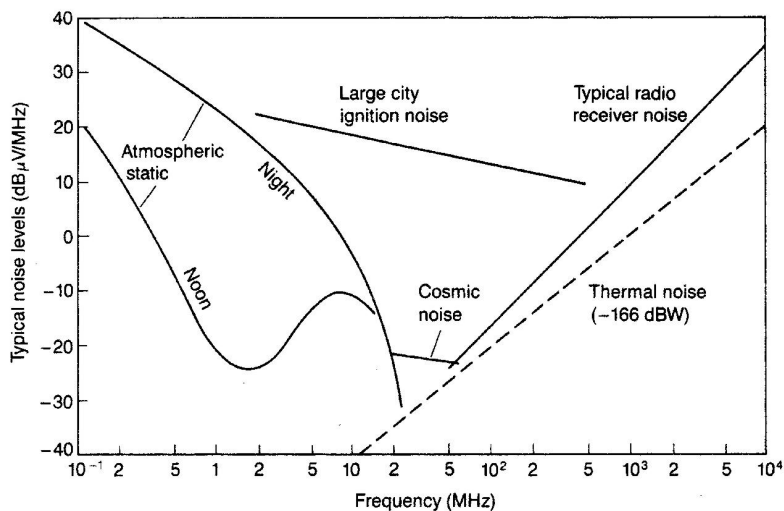
250 Hz do 300 Hz širine

SSB: kar prestavimo govorni pas

PSK31: moderni RTTY, lepše

6 Šum

QRM, presih (feding), večpotje (multipath), Aurora



7 Shannonov zakon

Propustnost telekomunikacijskega kanala:

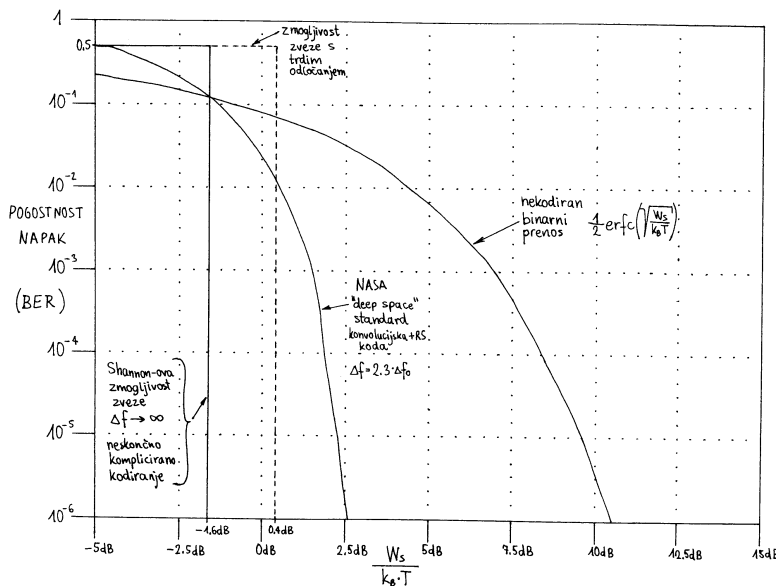
$$C = \Delta f \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{P_n} \right)$$

- pasovna širina v Hz
- število bitov na Hz odvisno od razmerja signal/šum

Dvig prenosne hitrosti: pasovna širina in modulacija
 Kanalsko kodiranje, popravljanje napak vnaprej

8 In še slikica

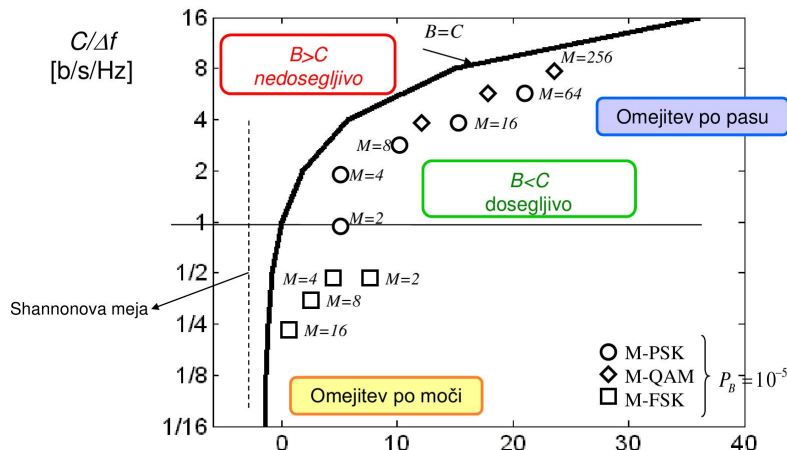
Mehoko odločanje: 1/0 in verjetnost



S53MV slikica

9 Shannon

ADSL, radio: razmerje signal/motnje
 64-QAM zahteva signal, 100 krat močnejši od motenj



10 Kompresija

Ne obremenujmo zveze z odvečnimi bitki.

CW: kratice. Dolžina znakov odvisna od verjetnosti (PSK31)

Izgubna: jpeg, mp3, video ...

Brezizgubna: zip, arj, tgz ...

Dekompresija: boljša kot je kompresija, manj napak sme biti.

Detekcija napak: AX.25, IP. Zahteve po ponavljanju

Forward error correction:

- predhodno popravljanje napak
- kanalsko kodiranje

11 Kanalsko kodiranje

CW, SSB: Ponavljanje, črkovanje. Neučinkovito

Teorija grafov:

- izbrati sekvenco bitov tako, da dekodier prenese veliko napak
- vedno več bitov, kot jih prenašamo

Nekaj algoritmov: Konvolucijsko kodiranje, Reed-Solomon, Turbo kode

- zahtevnost, bližina Shannonovi meji
- Reed-Solomon: CD, trdi diski

Prepletanje: poveča odpornost na daljše motnje

- spremeni vrstni red oddaje bitkov, zakasnitev

12 Dekodiranje

Različni postopki (algoritmi). Zakasnitev, obremenitev CPU.

- mehko ali trdo odločanje (verjetnost pravilnega sprejema)
- testiranje na beli šum: kaj pa QRM?
- najbolje: več dekodierjev vzporedno.

Več podatkov ima dekodier, boljši je rezultat.

Iskanje marsovcev (SETI): dobre kode ne moremo ločiti od šuma.

13 Modulacija in sinhronizacija

Koherentna CW: točna frekvenca, dolžina pike, začetek pike.

- vsaj 10 dB boljši sprejem.

Izbira modulacije: število bitov na simbol?

- konstantna ovojnica (CW) ali spremenljiva (SSB)
- Hammingova, Grayeva koda: sosednja simbola se razlikuje za en bit (FEC)

Približno: konstantno delo za preneti bit

- 10 krat večja hitrost zahteva 10 krat večjo moč

Sinhronizacija: dodatni bitki (do 50%)

- sinhronizacijske kode: frekvenca, začetek bitka ali okvira
- kanalsko kodiranje, ki je primerno za sinhronizacijo

14 K1JT

Joe Taylor

- HAM v mladosti
- učitelj na Princetonu (fizika, astronomija)
- Nobelova nagrada (Pulzarji)
- penzionist od leta 2006

HAM ljubezen: zveze preko lune (EME), MS ...

WSJT protokoli: od leta 2001 dalje

- odlična dokumentacija (učitelj)
- enstavna uporaba, PC + postaja
- dober marketing, veliko se uporablja na HAM pasovih

(in tudi tehnično zelo lepe rešitve)

15 JT65: EME

Zveze preko lune: veliko slabljenje

- presih, dopler
- majhna dinamika, vsi signali znotraj 10 dB (malo QRO)
- širok frekvenčni pas

CW: minimalni QSO (RRR, OOO: znaki in raport)

Kaj lahko naredimo z računalnikom?

16 JT65 kompresija

Vsako sporočilo ima 72 bitov

- type 1: dva CALL in UL (4 znaki)
- neobstoječi UL/call za CQ, raport

QSO: Znaki, raport, (UL za antene), potrditev RX

CALL: 37x36x10x27x27x27 vrednosti, 28 bitov

- 26 črk, 10 števk, presledek

UL: 15 bitov

28+28+15 in en bit za raport: 72 bitov

17 JT65 kanalsko kodiranje

Močno popravljanje napak vnaprej:

Reed-Solomon, iz 72 bitov na 378 (5.25 krat več)

- razlika vsaj 52 bitov med možnimi sekvencami

prepletanje: dodatno razprši bitke

- tudi če oddamo samo del sporočila, je RX možen

18 JT65 modulacija

to je EME: CW TX/QRO mora zadoščati

64 tonov: samo en ton istočasno (6 bitov informacije)

- Grayeva koda: sosednji ton ima razliko enega bita
- zamik 2.7 Hz, trajanje 0.372 s
- JT65B/C: dvojni, štirikratni zamik (dopler)

126 simbolov: 47.8 s oddaja, začne se ob minuti + 1 sekundo

- 63 simbolov za informacijo
- 63 simbolov za sinhronizacijo (en, 65-ti ton)
- zvezni prehodi med različnimi toni

Pasovna širina: $65 \cdot 2.7$ Hz, slabih 180 Hz (CW filter)

19 JT65 sinhronizacija

Polovico časa oddaja sinhronizacijo: 1 pomeni, da ton je.

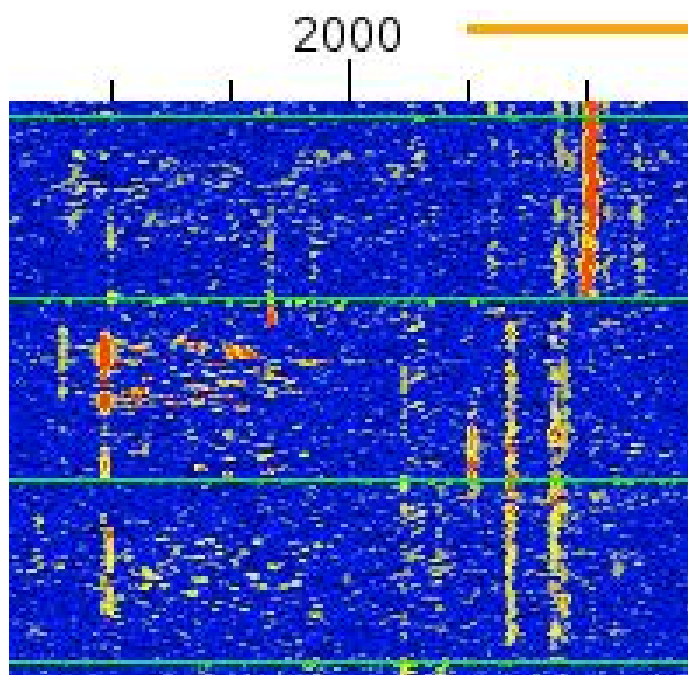
Izbrana sekvenca omogoča:

- enostavno prepoznavanje sinh. sekvence
- nastavitev točne frekvence
- nastavitev točnega časa za prvi simbol

Šele ko je RX sinhroniziran, lahko detektira sprejeto sporočilo.

20 takole

JT65 in WSPR na 30m, danes:



21 JT65 dekodiranje

Ko je RX sinhroniziran:

- kateri izmed 64 tonov je v vsakem od 63 intervalov?
- sprejetih 378 bitov z napakami v kanalski dekodeer

K1JT ni imel dobrega dekodeerja za Reed-Solomon:

- KVST.EXE, patentiran in zaprt algoritem
- sedaj ima svoj, boljši dekodeer (WSJTX 1.7)

Dober signal: tudi 15 sekund zadošča za dekodiranje

22 Globoko dekodiranje

Če želim sprejeti: S52D AP1RIL HI73

- vem za lasten znak (S52D)

s seznamom aktivnih znakov in UL, lahko dekodeerju pomagam:

- samo 10 000 možnih sporočil za 10000 znakov
- datoteka call3.txt

Diskusija v Dubus: je to še QSO?

- kaj pa sked in grozd, kjer tudi vemo pričakovani CALL?

23 Večuporabiško dekodiranje

RX sprejme cel pas hkrati, pogosto več signalov.

Ko dekodira najmočnejšega, ga odšteje, tako lahko sprejmemo šibkejšega.

Seveda se odšteva tudi sinhronizacija:

- zamik v frekvenci vsaj 2 Hz
- zamik v času en simbol

Čeprav je priporočeno, da imamo točno uro: vendar ne preveč točno.

- odstopanje je lahko do 2.5 sekunde

24 JT65 raport

Namesto RST se daje razmerje signal/motnje (šum),

Marketing: meritev na 2500 Hz RX pas

- dejansko na 2.7 Hz za en ton: 28 dB boljše
- dovolj tonov mora biti nad 3 dB za dekodiranje
- meri znotraj 177 Hz, izračuna za cel pas

Primerjava s CW: bit se oddaja dlje časa, zato manjša moč

25 JT65 in kratki val

Kratki val je povsem drugačen kot EME:

- veliko QRM, močni signali (dinamika nad 60 dB)
- JT65 nima S/Š nad -01 dB

Radioamaterji pač moramo probati ...

W4CQZ: JT65-HF program (HB9HQX verzija je veliko uporabljana)

- stari RS dekodler

K1JT je v WSJTX dodal W4CQZ raširitve.

Trenutno je za KV najboljši JTDX (UA3DJY)

- wsjtx 1.7, petkratno dekodiranje
- boljši sprejem za DX delo na KV

26 K1JT in KV

Ojoj, kaj delate?

- 177 Hz je preširoko, QRM ...
- nerealni raporti: največ -01 dB

Joe se je lotil še kratkega vala.

27 JT9: pravi protokol za KV

Protokol za 160m in nižje frekvence

9 tonov, konvolucijko kodiranje

- 72 bitkov v 206
- 16 simbolov za sinhronizacijo
- skupaj oddaja 85 simbolov
- 15 Hz širok signal (0.58 sekunde za simbol)
- ena minuta (lahko do 30 minut)

Dober dekodler: JTDX ga ni izboljšal

28 Zakaj ne JT9

Več razlogov:

- JT65-HF ne zna JT9.
- JT65 je lepše poslušati.
- JT65 je dovolj dober.

Vendar: čedalje več nas je, QRM. Čas JT9 prihaja.

- in še en DXCC čaka one, ki imajo že vse narejeno.

29 Ostali protokoli

WSPR : samo TX, zelo učinkvito (call, UL, pwr)

- spremljanje propagacij

MS: FSK144, sedaj MSK144: kratke oddaje večkrat, 30 s čas

EME na GHz: JT4

EME kontest mode: 30 sekund oddaja

Ni enega, ki bil dober za vse:

- različen radijski kanal: QRM, doppler, presih

30 Ostali SW

Jt65Alert: pomaga pri lovu na novi QSO

- analiza sprejetega teksta v ALL.TXT
- WSJTX ima protokol za povezavo z JT65Alert ipd

PSK reporter:

- RBN za JT65/JT9 in ostale digitalne načine
- vsakdo spremlja 2.5 kHz pas

31 S52D in JT65/JT9

Dober mesec QRV: 1200 QSO, 97 DXCC

- kar nekaj lepih DXov z 20 W
- muke z modulacijo: je sedaj OK?

Linux. Od začetka do prvega QSO: 2 uri

- prvi poiskus neuspešen ...

Radioamaterska joga: OM 4000?

- skripte za pomoč pri delu

32 iz 6 v 4 minute:

običajni QSO je 6 minut

CQ XX1XX ; XX1XX S52D -20 (pošljem raport, brez UL)

S52D XX1XX R-07 ; R73 S52D UL76 ("e kdo ve, da je tu UL)

CQ XX1XX ; (CQ pomeni, da je QSO OK končan)

tudi: S55O XX1XX R-05 ; (S55O je vzporedno klical na drugi QRG)

R73TU je veljaven znak:

- R73TU S52D JN76 je OK za konec, samo ga ne proznajo

WSJTX rabi R in 73 za končanje zveze.

33 Kako pileup:

Kje piše, da oddajamo samo en ton?

- več JT65/JT9 QSO v pasu 2.5 kHz (20 W vsak)
- nekatere postaje imajo 4 kHz pas
- 60 QSO/uro: 4 signali, 4 minute QSO

Kaj pa kontest?

- ARRL RTTY dovoli PSK, nobenega slišal
- seveda, JT9 za promocijo
- za EME je že 30 sekundni protokol

Kaj je pravzapav operaterska umetnost?

- PSK je boljši RTTY, JT65/JT9 je drugače

34 Kako začeti?

WWW strani za WSJTX in JTDX.

HW: AFSK kabel SB - postaja

- USB, optika: isto kot RTTY/PSK31

Moč TX: 10 do 20 W za normalno delo

- AGC off? Naj SW naredi svoje delo

DX: CW filter itd ...

Najlepši dB so v anteni.

35 CU JT9

JT65/JT9 niso še ena verzija RTTY/AX.25

- manj človeka, več stroja

Spet nekaj novega ...

- ni samo za QRP: lepi QRO DXi
- odlična K1JT dokumentacija
- teorija: Wiki, google
- JTDX je trenutno KVjaška zvezda

Kot vedno: prvo RX. Kaj drugi počno?