

WSJT6

Ohjekirja

Maaliskuu 19, 2007

Copyright ©2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007

by

Joe Taylor, K1JT

OHJEKIRJA	1
ALKUSANAT.....	3
TOIMINTAMODET	3
LAITEVAATIMUKSET.....	3
ASENNUS JA MÄÄRITTELYT.....	3
ALOITUS.....	3
SIGNAALITASON SÄÄTÖ	5
TOIMINTA LÄHETTIMEN KANNALTA	5
OPASTUS VAIHE VAIHEELTA	6
WSJT:N KÄYTTÖ	9
FSK441 JA JT6M	11
JT65.....	12
CW	16
KONSOLI-IKKUNA	16
ASTRONOMINEN DATA.....	17
KUTSUTIETOKANTA	18
 FONTS.....	18
MENUT JA SETUP OPTIONS IKKUNA.....	19
AAKKOSELLINEN LISTA NÄYTÖN KOMENNOISTA:.....	26
PÄÄIKKUNAN TEKSTILAATIKOT	28
LISÄÄ LUETTAVAA	28
TEKIJÄN KIITOKSET	29
LIITE A: WSJT PROTOKOLLAN TEKNINEN ERITTELY	29
LIITE B: TÄHTITIETEELLISET LASKENNAT	31
LIITE C: LÄHDEKOODI	32

ALKUSANAT

WSJT on uusinta digitaalitekniikkaa käyttävä tietokoneohjelma radioamatööreille VHF/UHF –käyttöön. Se hyödyntää meteorivanojen sekunnin osien heijastumia sekä yli 10dB heikompia signaalia joita tarvitaan perinteisessä sähkötyksessä.

Toimintamodet

- **FSK441**, suunniteltu high speed meteor scatter - työskentelyyn
- **JT6M**, optimoitu meteori- ja ionosfääri skatteriyhteyksiin 6 metrille
- **JT65** kuuyhteyksiin Earth-Moon-Earth (EME) ja heikkoihin troposkatteriyhteyksiin
- **CW** kuuyhteyksiin käyttäen ajastettua tietokonelähetystä

Laitevaatimukset

- SSB transceiver ja antenni yhdelle tai useammalle VHF/UHF-bandille
- Tietokone jossa Microsoft Windows, Linux tai FreeBSD käyttöjärjestelmä
- 800 MHz tai nopeampi prosessori ja keskusmuistia 128 MB
- Monitori jossa vähintään 800 x 600 tarkkuus (tai parempi)
- Käyttöjärjestelmän tukema äänikortti
- Sarjaporttia käyttävä ohjausyksikkö tietokoneen ja radion välille PTT ohjaukseen. Linux ja FreeBSD voivat käyttää myös rinnakkaisporttia.
- Radion ja äänikortin välille kaapelointi
- Menetelmä tietokoneen kellon synkronoimiseen UTC-aikaan

Asennus ja määrittelyt

Aloitus

1. Windows: imuroi WSJT595.EXE (tai mahdollinen uudempi versio) täältä: <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/>, Linux, avoin lähdekoodi, <http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>, tai Euroopan vastaavalta palvelimelta: <http://www.vhfdx.de>. Käynnistä pudotettu tiedosto asennusta varten haluamaasi hakemistoon.
2. Oletushakemisto on C:\Program Files\WSJT6.
3. Linux and FreeBSD: Imuroi asennusta ja ohjelmien kääntämistä varten tiedostot täältä: <http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>. Eri Linux-versioille saattaa olla valmiit asennuspaketit; ellei ole niin silloin joudutaan ohjelma kääntämään. Ohjeet ja opastusta löytyy ylläolevasta lähteestä.
4. Kytke tietokoneen ja radion välille asianmukaiset kaapelit. Apua kytkentöihin löytyy useista muista eri äänikorttia käyttävistä modeista kuten PSK31.
5. Käynnistä WSJT tuplaklikkaamalla työpöydän ikonia. Linux/FreeBSD, kirjoita `python -O wsjt.py` komentorivillä. Näytölle pitäisi ilmestyä kolme ikkunaa. Tärkein on pääikkuna nimeltään "WSJT6 by K1JT".

Pääikkuna, FSK441 Mode

WSJT 6 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Band Help

11:04:00

23.0 Time (s) W8WVN_010809_110400 1 2 3

FileID	T	Width	dB	Rpt	DF	
110400	18.5	780	10	26	-150	ZSO TNX QSO TNX QSO TNX QSO TNX

Log QSO Stop Monitor Save Decode Erase Clear Avg Include Exclude TxStp

To radio: W8WVN Lookup
Grid: EM77bq Add
Hot A: 244 Az: 257 El: 8 632 mi
2006 Jul 31 18:33:36

S 2 Zap
Clip 0 NB
Tol 400 Freeze
Defaults AFC
Dsec 0.0

Tx First W8WVN K1JT Tx1
26 Rpt W8WVN 26 K1JT 2626 Tx2
 Sh Msg R26 Tx3
 Sked RRR Tx4
GenStdMsgs 73 Tx5
Auto is Off CQ K1JT Tx6

1.0000 1.0000 FSK441 Freeze DF: 0 Rx noise: -2 dB TR Period: 30 s Receiving

Options -ikkuna

Options

Station parameters

My Call: K1JT
Grid Locator: FN20qj
ID Interval (m): 10
PTT Port: 1
Audio In: 0
Audio Out: 0
Rate In: 1.0
Rate Out: 1.0
Distance unit: mi km

FSK441/JT6M message templates

Report Grid NA EU

Reset defaults

Tx 1: %T %M
Tx 2: %T %R %M %R%R
Tx 3: R%R
Tx 4: RRR
Tx 5: 73
Tx 6: CQ %M

Miscellaneous

DXCC prefix:
Source RA:
Source DEC:

1. **Setup** menu –valikosta (katso kuvat sivulla 4) valitse **Options** ja syötä kutsu ja ruutulokaattori. Kohtaan **PTT Port**, laita sarjaportin numero jota käytetään T/R ohjaukseen (esim vain numero 1 jos portti on COM1. Laita 0 jos käytetään VOX –ohjausta (Ei suositeltavaa jos käytetään isompaa tehoa). Linux/FreeBSD kirjoita suoraan laitteen nimi, esim `/dev/ttyS0`.
2. Sulje **Options –ikkuna**, funktionäppäimellä **F7** muuta modeksi **FSK441A** ja valitse **File** menu –valikosta **Open**. WSJT:n asennushakemistosta löytyy kansio `RxWav\Samples` ja avaa sieltä tiedosto `W8WN`. Nyt pääikkuna pitäisi olla kuten sivulla 4. Klikkaa hiiren oikealla näppäimellä pingiä ja sen ympäriltä 18 sekunnin kohdalta ja seuraa ruudulle tulevaa tekstiä. Jos klikkaa aivan alussa olevaa staattista häiriöpiikkiä tai muualta, seurauksena on kirjainsotkua eikä oikeata tekstiä. **Erase** –napista saa teksti- ja signaali-ikkunat tyhjäksi mutta wav-tiedosto on vielä muistissa. **Decode** -napilla voi purkaa uudestaan koko tiedoston.
3. Huomaa kaksi numeroa pääikkunan vasemmassa alanurkassa. Kun WSJT on ollut käynnissä muutaman minuutin, pitäisi luvut vakiintua arvoon 1.0000. Jos molemmat luvut ovat arvojen 0.9995 ja 1.0005 välillä, on äänikortin sisään- ja ulosmenojen näytteenottotaajuus lähellä nimellisarvoa 11025 Hz. Jos jompi kumpi arvo on tuota aluetta suurempi, syötä luku **Options** – ikkunan kohtaan **Rate in** (ensimmäinen numero) or **Rate out** (toinen numero, WSJT pyrkii korjaamaan äänikortin näytteenottotaajuuden mahdollista virhettä.
4. Tietokoneen kello pitää olla vähintään yhden sekunnin tarkkuudella oikeassa ajassa ja myöskin pysyä siinä. Internetistä löytyy ohjelmia kellonajan asetteluun ja on myös mahdollista käyttää esim GPS-järjestelmää.

Signaalitason säätö

1. Jos tietokoneessa on useita äänikortteja, syötä haluttu laitenumero kohtiin **Audio In** ja **Audio Out**. **Console** -ikkunasta (katso kuva sivulla 17) näkyvät vaihtoehdot.
2. Kytke radio päälle ja etsi häiriötön taajuus niin että äänikortille tulee vain taustakohinaa.
3. Käynnistä audiovastaanotto **Monitor** -nappulasta.
4. Valitse SpecJT-ikkunasta **Options | Rx volume control** jolloin esiin tulee äänikortin tason säätimet.
5. Säädä signaalitaso audiomikserin liukusäätimestä ja/tai rigin äänen voimakkuuden säätimestä niin että taso on “0 dB” SpecJT-ikkunan oikeassa alanurkassa. Signaalitaso näkyy myös WSJT-ikkunan alarivillä.
6. Paina **F7** -painiketta - FSK441A mode päälle
7. Valitse **Options | Tx volume control** – esiin tulee äänikortin ulosmenon säädin,
8. Klikkaa hiirellä Tx1 –nappia jotta tarkistetaan toimiiko T/R –kytkentä ja että lähteekö audiosignaali tietokoneelta radiolle.
9. Säädä audiomixerin liukusäätimestä lähettimelle sopiva signaalitaso.

Toiminta Lähettimen Kannalta

WSJT generoi lähetysvaiheessa aina yksitaajuisia hetkellistä siniaaltoja. Lukuunottamatta aseman tunnistetta, erillistä avainnushetkeä ei ole, signaalin amplitudi on aina vakio ja äänisignaali vaihtuu toiseen ilman katkoa. Tämä

tarkoittaa sitä että WSJT ei vaadi vahvistimelta suurta lineaarisuutta. C-luokan vahvistinta voi käyttää ilman että syntyy ei-toivottuja sivunauhoja tai splatteria. 30 sekunnin tai pidempi lähetysjakso kuormittaa lähetintä enemmän kuin ssb tai CW-lähetys. Jos lähetin kuumenee liikaa, on joko pienennettävä tehoa tai lisättävä jäähdytystä lisätuulettimilla.

WSJT on nyt aseteltu toimintakuntoon. WSJT on monimutkainen ohjelma lukuisine erityispiirteineen, kuten erityisesti vastaanotetun signaalin avaamiseen liittyvät toiminnot. Alkuvaiheessa on suositeltavaa seuraavan kappaleen opetusjakson läpikäyntiä.

Opastus Vaihe Vaiheelta

Yksi tärkeimpiä WSJT:n tehokkaan käytön edellytyksiä on dekooderin toiminnan oppiminen. Seuraavaa opetusvaihetta varten löytyy kokoelma wav-äänitiedostoja täältä: http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT6_Samples.EXE (Windows) tai http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT6_Samples.tgz (Linux).

(Pyyynnöstä toimitan tiedostot CD:llä - OH6ZZatsral.fi)

Nämä tiedostot sisältävät FSK441 -modella meteoriskatterisignaaleja, JT6M-modella ionosfääriskatteri – ja JT65 –modella EME -signaaleja. Paketin koko on n 22 MB. Ellei käytössä ole nopeaa laajakaistayhteyttä, saa opastustiedostot myös CD:llä. Ohjeet täältä: <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/Download.htm>. Jos on jo asennettu ja käytetty WSJT6 –versiota, poista WSJT.INI tai nimeä se väliaikaisesti joksikin muuksi jotta aloitat opetusjakson oletusasetuksilla.

2. Asenna ääninäytteet RxWav –alihakemistoon WSJT6:sen alle. Käynnistä WSJT6_Samples.EXE (Windows) tai pura WSJT6_Samples.tgz (Linux tai FreeBSD).

3. Käynnistä Windowsissa tuplaklikkaamalla työpöydän WSJT6 –ikonin. Linuxissa `python -O wsjt.py`. Sijoita WSJT6 –pääikkuna sopivasti näytölle. Kaksi muuta ikkunaa saa jäädä tässä vaiheessa sivuun.

4. Oletusasetuksilla WSJT :n käynnistysmode on FSK441 (keltainen teksti-ikkuna vasemmalla alhaalla tilarivillä). Valitse Menuvalikosta **File | Open** ja avaa alihakemistosta WSJT6:sen alta polusta RxWav\Samples\FSK441. Tuplaklikkaa folderin ensimmäinen tiedosto K5CZD_050723_134100.WAV. Tiedosto avautuu ja pääikkunassa näkyy spektrogrammi ja teksti-ikkunaan dekooderi purkaa seuraavan tekstin:

```
134100 27.4 220 6 26 -21 01JT 26 K5CZD 2626 K1JT 27 K5CZ #6
```

Dekoodatun tekstin mukaan, tiedosto sisältää ‘pingin’ aikaan $t = 27.4$ s, kesto 220 ms, $(S+N)/N = 6$ dB. K5CZD lähettää K1JT :lle signaaliraportin “26”. FSK441 ja JT6M –modeilla saattaa tulla joskus epämääräistä tekstiä rivin alkuun ja loppuun jossa signaali on heikko. Tässä Oppaassa myöhemmin viestirivin rakenne ja tarkempi info.

5. Paina **F6** näppäintä (tai valitse **File | Open next in directory**) jolloin hakemiston seuraava äänitiedosto aukeaa. Tässä tiedostossa K8EB kutsuu asemaa KB4BWW, seuraavassa KC0HLN kutsuu CQ :ta ja sitten workkii K1JT, KM5ES workkii K1JT,

KM5PO kutsuu K1JT "tailender,-"nä ja lopuksi N9EGT kutsuu CQ:ta. Kaikissa näissä tiedostoissa, kokeile hiiren vasenta ja oikeaa näppäintä klikkaamalla avata tietty kohta. Koeta myös klikata pingin ulkopuolelta puhdasta kohinaa; tulokseksi pitäisi tulla sotkutekstiä. Koska hyvänsä voi **Erase** tai **Decode** –napeilla tyhjentää ikkuna ja dekodata viimeisin tiedosto uudestaan.

6. Avaa tiedosto KC0HLN uudestaan. Siitä avautuu teksti:

```
001400 6.5 400 15 27 -21 2 CQ KC0HLN EN32 CQ KC0HLN E/31 GQ#GBYLE
```

Tuplaklikkaa kutsua KC0HLN teksti-ikkunassa ja seuraa mitä tapahtuu TX viestikentässä. Ohjelma on nyt valmis jotta K1JT voi vastata tähän CQ-kutsuun.

7. Paina **Shift-F7** valitaksesi JT6M moden (Linuxissa, käytä **Mode** valikkoa). Valitse **File | Open**, alihakemistosta RxWav\Samples\JT6M WSJT6 -asennuspolussa, ja tuplaklikkaa tiedostoa AA9MY. Pitäisi tulla teksti jossa AA9MY lopettaa yhteyttä lähettämällä "73 DE AA9MY":

```
142300 15.1 1.2 -2 -15 9MY 73 DE AA9MF2
```

AA9MY:n signaali on heikompi kuin muut FSK441 esimerkit. Kuuntele Windows Sound Recorder:lla näitä esimerkkitiedostoja jotta saat tuntumaa miltä ne kuulostavat.

8. Paina **F6** – avaa ja lue perättäisiä tiedostoja JT6M –hakemistossa. AC5TM pitäisi näkyä työskentelemässä K1SIX :n kanssa, AF4O pitämässä yhteyttä K1JT :n ja WA5UFH K0AWU :n kanssa. Useassa tiedostossa signaalit eivät ole korvin kuultavia tai tuskin erottaa mutta voidaan silti dekodata auki. Toisesta AF4O tiedostosta ei tule oletuksena luettavaa tekstiä mutta kokeile oikealla napilla t=16.6s kohdalta (Hiiren kohdistimen aika näkyy teksti-ikkunan vasemmassa alanurkassa vihreässä ruudussa). Vihreän signaalikäyrän tasaisella osalta löytyy vielä muitakin aukeavia kohtia. Esimerkiksi AF4O ensimmäinen tiedosto; kokeile klikata hiiren vasemmalla napilla kohdista t=7.4s tai t=9.8s tai AF4O toinen tiedosto kohdasta t=11.6s

9. Paina **F8** vaihtaaksesi modeksi JT65A ja poista **Freeze** -asetus. Seuraavassa katsotaan molempia ikkunoita: SpecJT ja pääikkunaa WSJT6. (Valitse **View | SpecJT** jos olet aikaisemmin poistanut tai pienentänyt sen). Jos SpecJT ja WSJT6 menevät ruudulla päällekkäin, voidaan SpecJT –ikkunan korkeutta pienentää niin että vain ylempi puolisko näkyy. Valitse nopeudeksi speed 4 SpecJT –ikkunan oikeasta yläreunasta ja aseta seuraavat asetukset SpecJT **Options** menusta: **Mark T/R boundaries, Flatten spectra, Mark JT65 tones only if Freeze is checked**, ja **JT65 DF axis**. Valitse **File | Open** pääikkunasta, siirry JT65A hakemistoon ja tuplaklikkaa tiedostoa F9HS. The SpecJT –ikkunaan ilmestyy sotkuinen spektri jossa on 100 Hz välien harmonisia piikkejä (=birdie) ja muita häiriösignaaleja. Siitä huolimatta, näkyy pääikkunassa punaisella käyrällä voimakas JT65 sync tone, ja dekooderi näyttää:

```
074800 1 -23 2.7 363 5 * K1JT F9HS JN23 1 10
```

10. Tuplaklikkaa kutsua F9HS teksti-ikkunassa. Nyt pitäisi F9HS päivittyä **To Radio** kohtaan; lokaattori päivittyy jos se löytyy tietokannasta; Tx tekstit muodostuvat yhteyden pitoa F9HS:n varten ja Tx -kohdistin piste siirtyy kohtaan 2, niin että

signaaliraportti lähtee. Käytännössä, tämä kaikki tapahtuu muutamassa sekunnissa vastaanottojakson lopussa ennen kuin lähetyksjakso alkaa.

11. Paina **F6** ja avaa seuraava Wav-tiedosto. Näkyy pienempi punainen piikki ja näkyy G3FPQ kutsuvan W7GJ:

```
131900 1 -25 1.5 42 3 * W7GJ G3FPQ IO91 1 0
```

12. Paina **Shift-F8** valitaksesi JT65B moden (Linuxissa käytä **Mode** menua). Sitten **File | Open**, siirry JT65B hakemistoon ja avaa tiedosto DL7UAE .

Vesiputousikkunassa näkyy voimakas birdie-piikki DF = 783 Hz ja useita heikompia signaaleja. Kohdissa DF = 223 ja DF = 244 Hz pilkulliset signaalit näyttävät mielenkiintoisimmilta. WSJT valitsee signaalin kohdassa DF = 223 Hz kaikkein lupaavimpana ja dekodaus näyttää että DL7UAE vastaa K1JT:n CQ -kutsuun.

```
002400 6 -23 2.5 223 23 * K1JT DL7UAE JO62 1 10
```

Punaisessa käyrässä on myös toinen piikki joka näyttää lähes yhtä hyvältä kuin DL7UAE :n signaali (katso kuva sivulla 14). Kokeile jos voit selvittää kutsuuko joko toinenkin. (Vastaus ja kuinka se löytyy, on annettu kohdassa 19.)

13. Kun olet valmis jatkamaan, poista rasti kohdista **Freeze** ja **AFC** (ja vielä mahdollisesti **Erase** ja **Clr Avg**) ja paina **F6** avataksesi seuraavan tiedoston. Vihreällä käyrällä näkyy ilkeä SSB QRM alkavan t = 5.3 s kohdalla. (Tiedoston voi myös aina myös kuunnella). Jotakin rytmistä laajakaistaista kohinaa myös kuuluu joka näkyy vihreältä käyrältä. Onneksi vesiputous näyttää olevan JT65 spektrin osalta kirkaalta ja WSJT:llä ei ole vaikeuksia dekodata signaalia kohdassa DF = -46 Hz. EA5SE lähettää K1JT:lle OOO raporttia.

```
000400 2 -25 2.9 -46 3 # K1JT EA5SE IM98 OOO 1 10
```

Tuplaklikkaa vesiputouksessa sync tonea vasemmassa reunassa tai punaista piikkiä pääikkunassa grafiikka-ruudussa. Kumpikin asettaa automaattisesti DF:n valitulle taajuudelle, **Freeze** päälle ja **Tol** = 50 Hz, sekä käynnistää dekooderin. Punaiselta käyrältä näkyy että sync tonen hakualue on kaventunut ± 50 Hz valitulla taajuudella **Freeze DF**.

Huomaa värilliset merkit taajuusasteikolla SpecJT –ikkunan yläosassa. Vasemmalla pystysuora vihreä viiva näyttää valitun **Freeze DF** ja vaakasuora aluetta josta sync tonea etsitään. Muut vihreät pystyviivat osoittavat JT65 data signaalien ylärajan ja punaiset pystyviivat taajuuksia joilta etsitään shorthand signaaleja (R26, R27, RRR ja 73)

14. Paina **F6** ja avaa seuraava tiedosto. EA5SE lähettää K1JT:lle RRR. Vesiputousikkunassa näkyvät RRR signaalin vaihtuvat taajuudet jotka ovat täsmälleen sync-tone merkin ja toisen punaisen merkin kohdissa. Paina **F6** vielä kerran - tämän QSO:n viimeinen osa jossa EA5SE lähettää 73 :ia K1JT:lle.

15. Poista **Freeze** ja paina **F6**. Vesiputouksessa näkyy todennäköinen sync tone kohdassa DF = -22 Hz jossa signaalin voimakkuus vaihtelee ja dekooderi näyttää että EI4DQ lähettää K1JT:lle OOO signaaliraporttia. Tuplaklikkaa sync tonea jommassa kummassa ikkunassa lukiten taajuuden ja paina **F6** –seuraava tiedosto aukeaa. Ilmeisesti EI4DQ on vastaanottanut OOO raportin K1JT:ltä ja lähettää nyt RO.

16. Poista **Freeze** , laita rasti kohtaan **AFC** ja avaa seuraava tiedosto **F6**:lla. Vastaanottokaistalla löytyy kaksi häiriösignaalia – birdietä mutta WSJT löytää kelvollisen sync tonen kohdassa DF = 223 Hz, koodaten ruudulle IK1UWL lähettävän OOO raporttia K1JT:lle. Poista **AFC** –rasti ja paina **Decode**; rivin lopussa on kaksi numeroa ja ensimmäinen vaihtuu ykkösestä nollaksi, mikä tarkoittaa että ilman **AFC** toimintoa, Deep Search -dekooderi tarvitaan jotta tiedosto saadaan avatuksi. Tuplaklikkaa IK1UWL:n sync tone ja avaa **F6**:lla seuraava . IK1UWL on kopittanut K1JT:lta RO, niinpä hän lähettää RRR. Tämä shorthand tx on tuskin nähtävissä vesiputouksessa mutta koodautuu silti oikein. K1JT voi nyt lähettää 73 vahvistukseksi että QSO on ok.

17. Poista rasti **Freeze** ja **AFC** ja avaa **F6**:lla seuraava jossa RU1AA kutsuu CQ. RU1AA:lla on voimakas signaali; merkit ovat helposti korvin kuultavissa. Seuraavissa esimerkeissä K1JT workkii hänet nopeasti kahdesta birdiestä huolimatta jotka siirtyvät pitkin kaistaa. Huomaa että avatuissa shorthand – teksteissä on aina “?” ellei ole **Freeze** päällä ja toleranssi **Tol** asetettu 100 Hz tai vähemmän — nämä pitäisi olla aina päällä jotta saadaan paras tulos. RU1AA päättää kusion lähettämällä tekstin “TNX JOE -14 73” ,tarkoittaa että tämän signaalin paras arvo oli -14 dB. Koska tämä viesti ei sisällä kahta kutsua (tai CQ tai QRZ sekä kutsua), tulkitaan tämä pelkäksi tekstiviestiksi jotka eivät voi sisältää enempää kuin 13 merkkiä joten “3” jää pois.

18. Poista **Freeze** rasti ja avaa seuraava **F6**:lla – toinen vahva venäläinen asema: RW1AY/1 vastaa K1JT:n lähettämään CQ-kutsuun. Tuplaklikkaa sync tonea (jompi kumpi ikkuna) sen lukitsemiseksi ja paina **F6** – seuraavissa kolmessa tiedostossa näkyy “RO”, “73”, ja “-19TNXQSO 73” .

19. Onnistuitko löytämään toisen aseman joka vastasi CQ-kutsuun DL7UAE – tiedostossa. Jos sait, onneksi olkoon. Jos et, niin poista **Freeze** ja mene **File | Open** ja avaa ensimmäinen tiedosto uudestaan. Klikkaa hiiren vasemmalla pienempää punaista piikkiä, valitse **Freeze** päälle ja vähennä **Tol** arvoon 10 Hz. (Hiiren vasemmalla näppäimellä isommaksi, oikealla pienemmäksi). Paina **Decode** ja nyt pitäisi näkyä SP6GWB kutsuvan K1JT erinomaisella signaalilla. DL7UAE ja SP6GWB signaaleilla on vain 22 Hz ero, joten useimmat heidän tone –merkeistään menevät päällekkäin JT65B:n 355 Hz kaistalla mutta dekooderi koodaa silti oikein voimallisen virheenkorjausalgoritmin avulla.

20. Vielä kun DL7UAE tiedosto on muistissa, **Freeze** päällä, **Tol** = 10 Hz, ja DF asetettu pienemmän punaisen piikin päälle, paina **F2** jolloin aukeaa **Setup | Options** ikkuna. Laita oma kutsu (tai jokin muu) K1JT:n tilalle **My Call** kohtaan. Sulje ikkuna (ei erikseen tallennusta) ja yritä avata SP6GWB:n signaalia uudelleen. Hyvin todennäköisesti ei onnistunut enää koska tiedoston avaaminen perustui Deep Search -dekooderiin, josta tarkempi opastus myöhemmin.

Tähän päättyy opastus

WSJT:n käyttö

Vakiintuneen käytännön mukaan (toisaalta IARUn proseduurien mukaan) jotta QSO olisi hyväksyttävä, kelvollinen täytyy sen täyttää tietyt ehdot: kutsujen ja raporttien tai muiden sovittujen tietojen vaihto ja vahvistaminen. WSJT on suunniteltu niin että se mahdollistaa yhteyden pitämisen vaikeissakin olosuhteissa ja kun noudatetaan

sovittua standardiproseduuria, prosessi helpottuu. Suositus yhteyden muodostamiseksi:

1. Jos on vastaanotettu vasta-asemalta vähemmän kuin molemmat kutsut, lähetä molemmat kutsut.
2. Jos on vastaanotettu molemmat kutsut, lähetä molemmat kutsut sekä signaaliraportti.
3. Jos on vastaanotettu molemmat kutsut sekä signaaliraportti, lähetä R sekä raportit.
4. Jos on vastaanotettu R sekä raportti, lähetä RRR.
5. Jos on vastaanotettu RRR, siis selvä vahvistus lähettämästäsi informaatiosta - QSO on virallisesti pidetty ja ok. Mutta vahvistuksesi vakiintuneen käytännön mukaisesti lähetetään vielä 73 (ja ehkä jotakin muuta).

Eri puolilla maailmaa saattaa olla käytössä hiukan erilaisia proceduureja. Painamalla **F5** tulee esiin ikkuna jossa on yhteydenpitosuositus.

Yhteyden valmistelemiseksi, syötä vasta-aseman kutsu **To radio** -ruutuun, klikkaa **Lookup** sekä **GenStdMsgs** jolloin kutsu päivittyy Tx-kenttiin. Jos **Lookup** ei löydä kutsua CALL3.TXT tietokannasta (WSJT:n asennushakemistossa), sen voi itse lisätä kunhan syöttää ensin aseman lokaattorin painamalla **Add**. Ohjelma kysyy tässä vaiheessa onko syötettävä kutsu aktiivinen emellä. Sitten pitää päättää kumpi lähettää ensimmäisellä periodilla ja sen mukaan joka rasti tai rasti pois kohdasta **Tx First**. Valitaan lähetettävä teksti klikkaamalla tekstin oikealla puolella olevaa ympyrää. Automaattinen lähetys- ja vastaanotto käynnistyy **Auto** -napista. Lähetysten aikana voi myös vaihtaa lähetettävää tekstiä klikkaamalla halutun tekstin vieressä olevaa ympyrää.

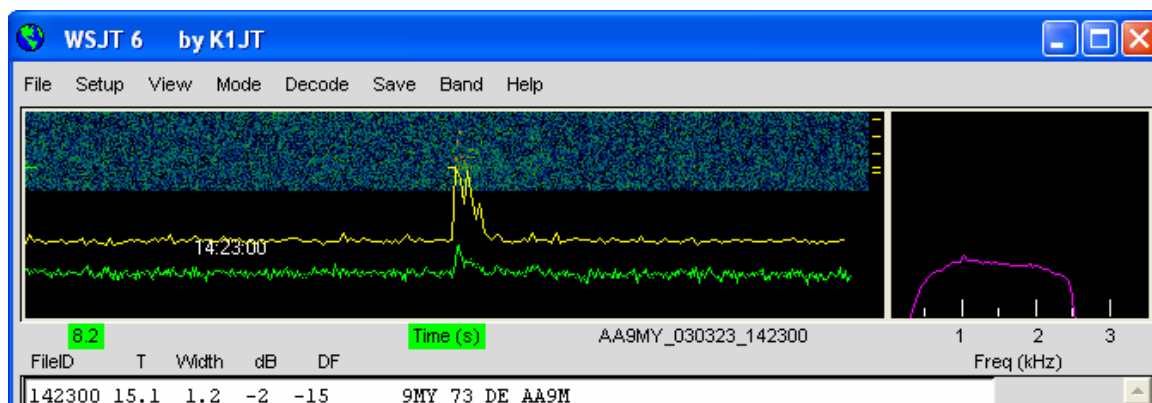
SpecJT -ikkunassa näkyy vastaanotetun signaalin spektri reaaliaikaisesti. Spektrogrammi rullaa vaakasuoraan FSK441 ja JT6M ja pystysuoraan JT65:ssa. Rullausnopeus voidaan valita SpecJT -ikkunan oikeasta yläkulmasta – JT65 nopeudet 1-5 ja FSK441/JT6M nopeudet H1 ja H2.

Jokaisen vastaanotetun jakson lopuksi näyttää WSJT pääikkunassa vastaanotetusta signaalista tiettyjä arvoja. Seuraavalla sivulla on JT6M esimerkki ja JT65 malli sivuilla 4 ja 14. Vihreä käyräviiva kuvaa signaalin voimakkuutta ajan suhteen ja toiset käyrät modesta riippuen synkronointituloksia tai spektritietoja.

Dekoodattu teksti tulee teksti-ikkunaan yläkentän alapuolelle ja samalla myös tekstitiedostoon ALL.TXT. **DF**-arvo, vastaanotetun signaalin arvioitu taajuuspoikkeama näkyy jokaisella tekstirivillä. Tarkkuus on noin ± 25 Hz FSK441, ± 10 Hz JT6M ja ± 3 Hz JT65:lla. Näiden toleranssien rajoissa (jotka riippuvat oskillaattorin stabiilisuudesta sekä etenemisestä) näkyy aina koodatusta signaalista sarakkeessa DF -luku.

Tuplaklikkaamalla dekodattua kutsua, siirtyy se **To radio** kohtaan. Vastaava lokaattori haetaan tietokannasta ja kutsu päivittyy **Tx1**, **Tx2** ja **Tx3** kohtiin. Jos avattu tekstirivi sisältää 'CQ', tulee **Tx1** valituksi, muuten **Tx2**. Rasti kohdassa **Tx First** määrittää millä periodilla lähetään ja ylhäältä menuvalikosta voi merkata päälle **Setup "Double-click on callsign sets TxFirst"**.

JT6M Mode



FSK441 ja JT6M

FSK441 ja JT6M modet toimivat 30s lähetys- ja vastaanottojaksoissa. Vastaanottojakson päätyttyä ohjelma etsii lyhyitä heijastumia joita meteorien vanat aiheuttavat. Korva erottaa nämä 'pingit' kohinasta ja ne näkyvät piikkeinä vihreällä käyrällä sekä kirkkaampina väreinä spektri-ikkunassa. Yhdestä pingistä saattaa tulla yksi tai useampia tekstiriviä ruudulle. Dekooderi käynnistyy klikkaamalla halutusta kohdasta tiettyä piikkiä. SpecJT-ikkunassa voi myös avata reaaliajassa ping; sitä voi klikata heti kun se näkyy ruudulla.

WSJT yrittää kompensoida vasta-aseman ja vastaanottimen välistä taajuuseroa. Oletuksena etsittävä alue on ± 400 Hz FSK441:lla ja JT6M modeilla. Kaistaa voi pienentää asettamalla **Tol** (= toleranssi) pienemmäksi. Dekooderin parametreja voi muuttaa koska tahansa hiiren oikealla ja vasemmalla napeilla. **S** :llä asetetaan minimi dB-arvo vastaanotetulle signaalille. **Clip** asetetaan parametri laajakaistaiselle häiriöpulsseille. Aseta **Clip** isommaksi kuin yksi jos staattiset purkaukset aiheuttavat ruudulle roskatekstiä. **Defaults** -nappi palauttaa kaikki parametrit oletusarvoihin.

Jos FSK441 ja JT6M modeilla DF menee yli ± 100 Hz alueen, kannattaa kompensoida vastaanottoa RIT:llä. Tämän voi tehdä joko transeiverin RIT-nappulalla tai käyttämällä splittiä. Esim jos DF on -300, käännä RIT:tiä saman verran alaspäin. Tai split päällä käyttämällä kahta VFOa, Tx oikealle taajuudelle ja Rx -300. JT6M modella voi tehdä saman asian ruksaamalla **Freeze** ja näppäimistön oikea/vasen nuolilla liikuttamalla **Freeze DF** joka näkyy alareunassa vihreällä tilarivillä. Yleinen periaate on että lähetystaajuutta ei muuteta yhteyden aikana, koska vasta-asema saattaa muuttaa vastaanottoa juuri samaan aikaan.

JT6M :ssä vihreä käyräviiva kuvaa signaalin voimakkuutta ja sen lisäksi keltainen viiva näyttää synkronointisignaalin voimakkuutta (kuva sivulla 11). JT6M yrittää koodata auki sekä yksittäisiä pingejä että koko läheteeseen perustuvaa keskimääräistä dataa tai sen osia. Tämä data merkataan tähdellä avatun tekstirivin loppuun oikeaan reunaan. Hiiren vasemman näppäimen klikkauksella ohjelma avaa n 4 sekunnin datan kun taas oikealla näppäimellä n 10s osion. Kuten FSK441 :ssä, kokeilemalla löytyy paras tulos. JT6M:lla voi työskennellä monta dB heikompia

signaaleja kuin FSK441:llä. Joskus vaikka mitä ei kuulu eikä näy käyräviivalla, saattaa silti klikkaamalla suoraa viivaa tulla esiin kutsuja tai muuta infoa.

Sekä FSK441 että JT6M generoidaan standardilähetystekstit **Setup | Options** ikkunassa olevien mallipohjien perusteella (kts sivu 4). Oletuspohjat kattavat sekä Pohjois-Amerikan että Euroopan tarpeet ja tämän lisäksi niitä voi itsekin muuttaa. Omat muutokset tallentuvat ohjelmasta poistuttaessa ja palautuvat käynnistettäessä WSJT seuraavan kerran. Normaalit FSK441 ja JT6M lähetystekstit voivat sisältää maksimissaan 28 merkkiä. Tuetut merkit ovat: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z . , / # ? \$ sekä välilyönti.

FSK441 :ssa on myös mahdollista käyttää ns shorthand -muodossa olevia viestejä. Näitä ovat R26, R27, RRR ja 73, ja FSK441 lähettää näitä käyttäen 882, 1323, 1764 tai 2205 Hz signaaleja.

Mutta tämä ns single tone ei ole Euroopassa käytössä, joten valitse ylhäältä menuvalikkoriviltä **Decode | No shorthands** aktiiviseksi.

Tyypillinen lyhyt QSO FSK441 tai JT6M modella voisi olla seuraava:

1. CQ K1JT
2. K1JT W8WN
3. W8WN K1JT 27 27
4. K1JT W8WN R26 R26
5. RRRRRR JT
6. 73 W8WN

Valitse seuraava vaihe vasta kun olet saanut vastaanottanut vastapuolelta vastaavan informaation.

JT65

JT65 sisältää kolme modea: JT65A, B, ja C. Ne ovat muuten identtisiä paitsi lähetyksessä äänisignaalien väli on erilainen; Katso Liite A, sivu 29. Tällä hetkellä vallitseva käytäntö on että JT65A käytetään 50 MHz:lla, JT65B 144 MHz ja 432 MHz ja JT65C 1296 MHz:lla. B ja C :lla herkkyys on hiukan pienempi kuin A-modella mutta sietävät paremmin taajuuden siirtymistä ja äkillistä häipymistä.

JT65 käyttää 60s lähetys/vastaanottojaksoa. Vastaanotettu signaali analysoidaan vain täydellisen jakson päätteeksi. Kuten seuraavasta kuvasta näkyy, on grafiikkaikkunassa punaisen, vihreä ja sininen käyräviiva. Ohjelma yrittää synkronoida vastaanotetun signaalin taajuuden ja ajan suhteen (taajuus=punainen ja aika=sininen) ; kumpaakin tarvitaan dekodauksen eri vaiheissa. **Sync** parametrilla asetetaan synkronoinnin minimikynnysarvo (oletus on 1). Toimivassa synkronoinnissa on terävä punainen piikki ja sinisessä laaja, leveämpi huippu. Huippujen paikkojen eroa vastaa DT ja DF arvojen ero. EME signaalissa viive on noin 2.5s ja siinä voi olla huomattavaa Doppler-siirtymää. Nämä vaikuttavat merkittävästi DT ja DF –arvoihin aika ja taajuusvirheiden lisäksi.

JT65 :n taajuustoleranssi on ± 600 Hz. Ellei punainen piikki ole lähellä oikeaa tai vasenta reunaa (kuva sivulla 14), RITin käyttö on valinnaista. Sen sijaan 432 MHz ja sen yläpuolella jossa doppler -siirtymä voi olla useita kHz tai enemmän, voi RITin tai split VFO n käyttö olla tarpeellista, jotta saadaan signaali näkymään. Kun ohjelma on synkronoinut JT65 signaalin, kannattaa heti klikata punaista piikkiä tai sync tonea SpecJT –vesiputousikkunassa, painaa **Freeze** ja vähentää **Tol** arvoon 100 Hz tai vähemmän. Täten seuraavilla periodeilla WSJT seuraa vain \pm **Tol** alueen verran valitulla **Freeze DF** taajuudella.

JT65 modella, tuplaklikkaus SpecJT vesiputousikkunassa tai punaista käyrää pääikkunassa, asettaa **Freeze DF** valitulle taajuudelle, laittaa **Freeze** päälle, asettaa **Tol** 50 Hz ja käynnistää dekooderin. Tällä toiminnolla voi vastaanotetun signaalin nopeasti dekodata useasta DF kohdasta. Vihreät pystymerkit näyttävät valitun **Freeze DF** ja JT65 koodauksen alueen sekä punaiset pystymerkit sektorin mistä löytyvät shorthand tonet. Vaakasuora vihreä viiva kuvaa **Freeze DF** keskikohtaa sekä **Tol** –arvon hakualuetta.

JT65 dekooderin toimintatapa on monimutkainen. Täydellinen toiminnan kuvaus löytyy täältä: <http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/JT65.pdf>. Jos Reed Solomon dekodaus ei onnistu, tapahtuu syvällisempi sovitettua suodatusta käyttävä haku. Dekooderi muodostaa mahdollisten kutsujen yhdistelmän jossa yhdistetään CQ, jokainen kutsutietokannan kutsu sekä oma kutsu. Jokainen mahdollinen yhdistelmä koodataan juuri samalla tavalla kuin se tehdään lähetettäessä, mukaanlukien kaikki virheenkorjaukset (=forward error-control (FEC) symbolit). Saatua tulosta verrataan sitten vastaanotettuun tekstiin. Jopa yhden merkin poikkeama estää dekodauksen ruudulle. Jos haluaa, kukin voi itse määrittellä kutsujen hakutietokannan. WSJT:n ohjelman mukana tuleva oletuskutsukanta on nimeltään CALL3.TXT, ja se sisältää n 4800 asemaa jotka tiedetään olevan aktiivisia VHF/UHF bandeilla. Suositeltavaa on pitää lista ajan tasalla ja uusin päivitys löytyy täältä: <http://www.dl8ebw.de/DATABASE/database.html>

JT65 mode

Aikasynchronointi
DT = 2.5 s

Sync tone löydetty
DF = 223 Hz

The screenshot shows the WSJT65 software interface. At the top, there's a menu bar with 'File', 'Setup', 'View', 'Mode', 'Decode', 'Save', 'Band', and 'Help'. Below the menu is a 'Graphics Window' displaying a spectrum plot with a prominent peak at 47.8 MHz. To the right of the plot, a cyan box shows Moon data: Az: 223.47, El: -11.30, Dop: -43, Dgrd: -5.2. Below the plot is a table with columns: FileID, Sync, dB, DT, DF, W. The table contains one row: 002400, 6, -23, 2.5, 223, 23, *. Below the table are two text boxes: 'Dekoodattu teksti-ikkuna' and 'Average Textsti'. The 'Average Textsti' box contains the text: 002400 1 1/1 K1JT DL7UAE J062 1 48. Below the text boxes is a control panel with buttons: Log QSO, Stop, Monitor, Save, Decode, Erase, Clear Avg, Include, Exclude, TxStp. The control panel also has fields for 'To radio: DL7UAE', 'Grid: J062mm', 'Az: 304', '10218 mi', and a digital clock showing '2006 Aug 03 17:46:58'. At the bottom, there's a status bar with '1.0000 1.0000', 'JT65B', 'Freeze DF: 0', 'Rx noise: 0 dB', 'TR Period: 60 s', and a green 'Receiving' button.

DT ja DF arvojen lisäksi, dekodattu teksti sisältää seuraavat tiedot; synkronoinnin suhteellinen voimakkuus, signaali-kohinasuhteen S/N keskimääräinen arvo dB (2500Hz kaistalla), ja **W** -arvo sync signaalin leveys Hz. **W** :n perässä oleva symboli kuvaa että on saavutettu riittävä synkronointitaso: * merkki normaalitekstillä, ja # tekstit joissa on OOO signaali raportti. Jokaisen rivin lopussa on kaksi numeroa. Ensimmäinen merkki kuvaa josko Reed Solomon dekodaus on onnistunut (1) tai epäonnistunut (0). Toinen numero kuvaa Deep Search-dekoodauksen suhteellista luotettavuuden tasoa asteikolla 0 .. 10 . Shorthand läheteillä (= RO, RRR ja 73) näitä numeroita ei tule.

Jos JT65 lähete synkronoituu oikein, sen spektri-informaatio lisätään puskuriiin. Seuraavat läheteet varastoituvat tähän puskuriiin mikä mahdollistaa keskimääräisen dekodauksen ilman että yksittäistä viestiä ei saisi auki. Näiden dekodauksen tulos näkyy kentässä Average Text.

JT65 Deep Search dekodauksessa on “harmaa alue” jossa avatun tekstin luotettavuus on vain kohtuullisella tasolla. Näissä tapauksissa tulee rivin loppuun “?” ja käyttäjän on itse ratkaistava onko tulos luotettava vai ei. Matemaattisesta rakenteesta johtuen, virheellisesti puretut tekstit poikkeavat oikeista vain muutaman merkin osalta ja todennäköisesti sisältävät kokonaan virheellisen kutsun ja lokaattorin. Kun kokemusta karttuu grafiikan ja kelvollisen dekodauksen numeroiden (Sync, dB, DT, DF, W, vihr, sin. ja pun käyrät) sekä birdie- ja muiden häiriöiden tunnistuksessa, opit tunnistamaan ja toisaalta hylkäämään mahdolliset virheelliset tekstit. Jos osoittautuu että odottamaton (ja ehkä eksoottinen) asema kutsuu, on parempi odottaa seuraavaa jaksoa koska satunnainen virhe harvoin toistuu uudestaan.

JT65 dekodauksen säätämiseen on useita vaihtoehtoja tarpeiden mukaan.

Decode | JT65 | Only EME calls – huomioidaan vain ne asemat joiden kohdalla tietokannassa on merkitty “EME” aktiiviseksi. Valitse **“No Shorthands if Tx 1”** jos halutaan suodattaa shorthand –tekstit lähetettäessä Tx 1 sanomaa. **Decode | JT65** valinta tarjoaa neljä vaihtoehtoa Deep Search –dekodauksen käytössä.

Ensimmäinen **No Deep Search** ei käytössä ollenkaan. **Normal Deep Search** dekodaus päällä mutta suodattaa kaikki alle 3 luotettavuusasteikolla ja

Aggressive Deep Search sallii kaikki ykköseen asti. Viimeinen vaihtoehto **“Include Average in Aggressive Deep Search”** dekodaus yhdistää haun sekä viimeiseksi vastaanotetulle sanomalle että puskurissa olevalle keskimääräiselle datalle.

Valitsemalla **Sked** päälle skedin (=sovitun yhteyden) aikana suodatetaan muut kuin oman ja vasta-aseman väliseen yhteyteen kuuluvat tulokset pois.

JT65 viestit voivat olla kolmea tyyppiä:

1. Kahdesta neljään aakkos-numeerista kenttää, joissa on tietyt tekstit
2. Jokin muu valinnainen teksti, max 13 merkkiä
3. Erityinen shorthand -viesti RO, RRR ja 73

Kohdan 1 neljä kenttää sisältävät yleensä kaksi kutsua, valinnaisena lokaattori ja signaaliraportti OOO. Ensimmäinen kutsu voidaan korvata CQ tai QRZ lyhenteillä.

Lokaattori voidaan korvata seuraavilla: /maaprefiksi, /suffiksi, signaaliraportti muotoa “–NN” tai “R–NN” tai sanoman osat “RO”, “RRR” tai “73”. Miinusmerkki

numeroraportissa on pakollinen ja kaksinumeroisen luku pitää olla välillä 01 ja 30.

Jos on epäselvää kuka lähettää raporttia tai kenelle se on tarkoitettu, näitä viestejä pitäisi käyttää kutsujen kanssa kun lähetetään signaaliraporttia. Maa-prefiksit löytyvät ylhäältä menurivistä **Help** (sivu 25).

Tyypillinen JT65 QSO :

1. CQ K1JT FN20
2. K1JT VK7MO QE37
3. VK7MO K1JT FN20 OOO
4. RO
5. RRR
6. 73

Pile-up tilanteessa, tekstit 3, 4, ja 5 voidaan lähettää vaihtoehtoisesti:

3. VK7MO K1JT -24
4. K1JT VK7MO R-26
5. VK7MO K1JT RRR

Muutamia JT65 -esimerkkejä:

```
CQ ZA/PA2CHR
CQ RW1AY/1
ZA/PA2CHR K1JT
K1JT ZA/PA2CHR OOO
QRZ K1JT FN20
```

JT65 shorthand –lähetteet ovat tehokkaita ne voidaan ilmaista ja dekodata jopa 5 dB heikompana kuin normaalitekstit. (Usein ne ovat jopa korvin kuultavia tai ne voidaan havaita vesiputous SpecJT –ikkunassa). Jos lähetysteksti alkaa RO, RRR, tai 73, ne lähetetään shorthand -muodossa. Jos lähetettävä sanomateksti on kohdan 1 vaatimusten mukainen niin tietyt kutsut CQ, QRZ, prefix, lokaattori, ja/tai raportti lähetään. Jonkin muun tekstin kanssa, 13 merkkiä koodataan lähetettäväksi. Lähetettävä teksti näkyy aina ruudun oikeassa alanurkassa kulloinkin eri värisessä ruudussa; standarditeksti on keltainen, shorthand sininen ja punaisella muu teksti.


CW

WSJT **CW** –modella on mahdollista pitää EME-yhteyksiä ajoitetuilla 1min, 2 tai 2.5 min jaksoilla. Ohjelma lähettää EME sanomat nopeudella 15 WPM 800 Hz audiolla ja huolehtii T/R ajoituksesta. Vastaanotto on operaattorin hoidettava itse. Haluttu lähetysjakson pituus valitaan ruudusta pääikkunan keskeltä alarivistä hiiren oikealla/vasemmalla näppäimellä. Yleensä 50 MHz:llä käytetään 1 minuutin, 144 MHz 1 tai 2 min ja 432 MHz + 2.5 min jaksoja.

Konsoli-ikkuna

Konsoli-ikkunasta näkyvät asetukset ja mahdolliset ohjelman virhekoodit. Esimerkki on seuraavalla sivulla. Mikäli tietokoneessa on useampi kuin yksi äänikortti, voi ruudun numeroarvojen perusteella valita WSJT:ssä oikea kortti. Syötä vastaavat numerot pääikkunassa Setup/Options kohtiin **Audio In** ja **Audio Out**.

Konsoli-ikkuna



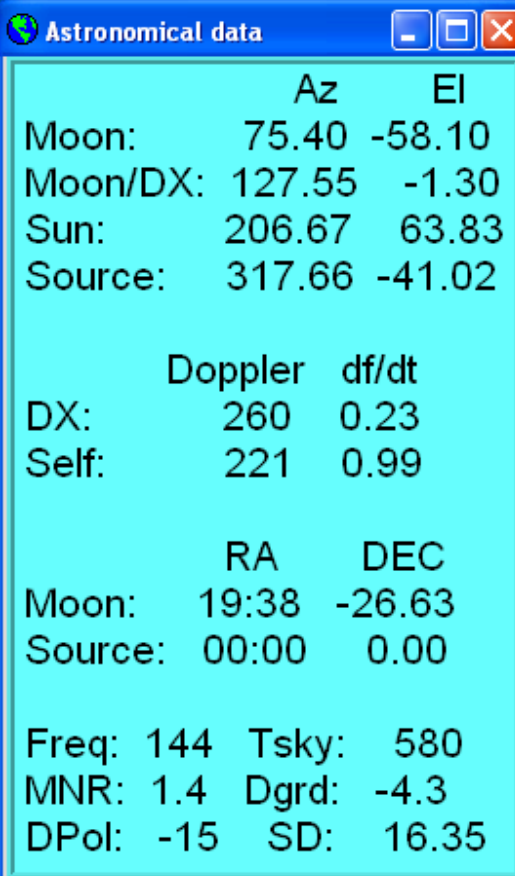
```
*****
WSJT Version 5.9.5 r236 , by K1JT
Revision date: 2006-08-03 09:17:25 -0400 <Thu, 03 Aug 2006>
Run date: Fri Aug 04 16:44:58 2006 UTC
Using PortAudio.

Audio      Input      Output      Device Name
Device    Channels   Channels
-----
0          2          0          Microsoft Sound Mapper - Input
1          2          0          SoundMAX Digital Audio
2          0          2          Microsoft Sound Mapper - Output
3          0          2          SoundMAX Digital Audio

Default   Input: 0   Output: 2
Requested Input: 0   Output: 0
Opening device 0 for input, 2 for output.
Audio streams running normally.
*****
```

Astronominen Data

JT65 -modella on turkoosipohjainen ikkuna josta löytyy tiedot kuun sijainnista, vastaanottimen virittämiseen ja arvioimaan EME-yhteyden olosuhteita. Yläriviltä **View | Astronomical data** avautuu viereinen ikkuna. Löytyy kuun ja auringon azimuutti ja elevaatio (**Az** ja **EI**). **RA** (right ascension) ja **DEC** (declination) arvoja varten voidaan syöttää lisäkoodit **Setup | Options** ruudusta muodossa hh:mm:ss ja dd.dd. Ruudusta löytyvät sekä omat että vasta-aseman Kuun **Az** ja **EI** arvot. **Doppler** -siirtymä (Hz) ja siirtymän aika-arvo, **df/dt**, Hz/min, näkyy kaksisuuntaisessa yhteydessä vasta-asemalle ja vasta-asemalta sekä oman aseman kuukaiun testauksessa. Kuun **RA** ja **DEC** näkyvät ruudussa. Kaikki arvot ovat asteina paitsi **RA** tunteina ja minuutteina. **Tsky** on avaruuden lämpötila kuun suuntaan toimintataajuudella **Freq**; **MNR** (max non-reciprocity) EME polulla dB, johtuen spatiaalisesta polarisaatiosta; **Dpol** on spatiaalinen polarisaation kiertymä asteina; **Dgrd** on arvioitu kokonaissignaalin vaimenema dB:nä, verrattuna optimitalanteeseen kun kuu on perigeessä ja kylmässä kohdassa; ja **SD** on kuun semi-diameter kaariminuutteina.



	Az	EI
Moon:	75.40	-58.10
Moon/DX:	127.55	-1.30
Sun:	206.67	63.83
Source:	317.66	-41.02
	Doppler	df/dt
DX:	260	0.23
Self:	221	0.99
	RA	DEC
Moon:	19:38	-26.63
Source:	00:00	0.00
Freq:	144	Tsky: 580
MNR:	1.4	Dgrd: -4.3
DPol:	-15	SD: 16.35

Kutsutietokanta

Ohjelman käytön helpottamiseksi, WSJT käyttää omaa yksinkertaista kutsutietokantaa nimeltään CALL3.TXT. Se tulee ohjelman mukana mutta käyttäjä voi itse päivittää kantaa ja mahdollisesti tehdä itsekin muutoksia tarpeiden mukaan. Viimeisin versio löytyy täältä:

<http://www.dl8ebw.de/DATABASE/database.html>.

Fonts

WSJT:ssä voi säätää tiettyjä fontteja ja värejä. Tekstitiedostossa wsjtrc.win (Windows) tai wsjtrc (Linux ja FreeBSD) on seuraavat oletusasetukset:

```
*font: Arial 8
*Label*font: Arial 8
*Text*font: "Courier New" 9
*background: gray85
*Text*background: white
*Entry*background: white
*foreground: black
*Listbox*foreground: RoyalBlue
```

Käyttäjä voi itse editoida tiedostoa esim Notepadilla. Jos esimerkiksi halutaan suurentaa näytön fontteja, muutetaan kolmen ensimmäisen rivien numerot 9, 9, ja 10. On hyvä kuitenkin aluksi tallentaa alkuperäinen tiedosto jollakin muulla nimellä jos pitää palauttaa alkuperäiset asetukset.

Menut ja Setup | Options Ikkuna

File



Open: avaa ja pura aikaisemmin tallennettu tiedosto kovalevyiltä. Tiedosto pitää olla standardi wav joko 8- tai 16-bittisenä äänitetty 11025 Hz näytteenottotaajuudella.

Open next in directory (F6): aukaisee ja purkaa seuraavan tiedoston (kun on jo yksi avattu).

Decode remaining files in directory (Shift-F6): aukaisee ja purkaa peräkkäin kaikki jäljellä olevat tiedostot (kun on ensimmäinen avattu).

Delete all *.WAV files in RxWav: poistaa kaikki *.WAV files RxWav - alihakemistosta.

Erase ALL.TXT: tyhjentää kumulatiivisen tekstitiedoston ALL.TXT.

Exit: sulkee ohjelman.

Setup | Options (Katso kuva sivulla 4.)

My Call: Syötä oma kutsu

Grid Locator: Oma lokaattori (6 merkkiä)

ID Interval (m): automaattisen omakutsun lähetysjakson periodi minuutteina. Ei käytössä Suomessa. Arvo nolla poistaa toiminnon.

PTT Port: Sarjaportti Windowsissa COM-portin numero käytetään T/R ohjaukseen. Linux/FreeBSD, kirjoita sarja- tai rinnakkaisportin laitteen nimi, esim /dev/ttyS0. Huom pelkkä numero, ei esim COM1

Audio In, Audio Out: jos on käytössä useita äänikortteja, laita laitteen numero (katso **Console Ikkuna**, sivu 17).

Rate In: Äänikortin korjauskerroin. Jos vasemmassa alanurkassa vasen luku on välin 0.9995 .. 1.0005 ulkopuolella, syötä vakiintunut arvo tähän kohtaan .

Rate Out: jos vasemmassa alanurkassa oikeanpuoleinen luku on välin 0.9995 .. 1.0005 ulkopuolella, syötä vakiintunut arvo tähän kohtaan.

Distance unit: etäisyyden yksikkö mailit tai kilometrit.

Report/Grid: FSK441 ja JT6M modet- raportti tai lokaattori oletusarvona. Meillä raportti.

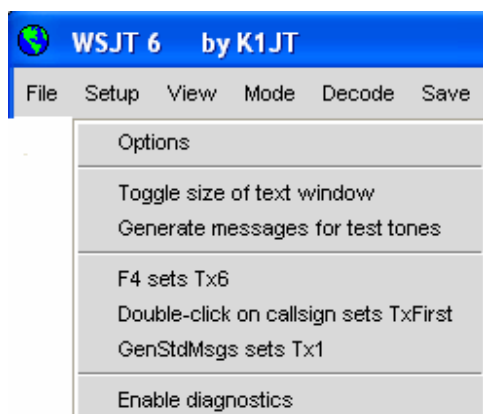
NA/EU: USA / Euroopan oletusarvot FSK441 /JT6M viestipohjiin.

Reset defaults: oletusarvojen palautus standardi -FSK441 /JT6M sanomiin. Pohjia voi muokata omien tarpeiden mukaisesti. %M vastaa **MyCall**, %T vastaa **To radio**, %R signaaliraportti, %G tarkoittaa lokaattoria neljällä merkillä ja and %L lokaattoria kuudella merkillä.

DXCC prefix: tähän kohtaa voi lisätä uuden DXCC –prefixin JT65 pohjaa varten. Voi olla tarpeen esim DX –peditioiden yhteydessä.

Source RA, Source DEC: ohjelmalle syöttöarvot Az ja El laskemiseksi astromisten arvojen perusteella, ascension ja declination –arvot muodossa hh:mm:ss, dd.dd

Muita Setup asetuksia



Toggle size of text window: ikkuna isommaksi tai pienemmäksi

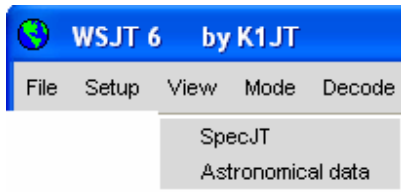
Generate messages for test tones: generoi erikoistekstit Tx –kenttiin. Nämä ovat neljä kiinteää taajuutta joilla FSK441 –modella merkit muodostetaan (A=882, B=1323, C=1764, D=2205 Hz) tai 1000 ja 2000 Hz. Kahta viimeistä kenttää voi editoida, vapaavalintainen taajuus aina max 5000 Hz. Tehomittarilla voi tarkistaa että kukin merkki tulee lähtee yhtä voimakkaana.

F4 sets Tx6: jos tämä kohta on valittu, **F4** painallus tyhjentää **To radio** ja **Grid** kentät ja samalla valitsee aktiiviseksi Tx6 :sen.

Double-click on callsign sets Tx First: jos tämä kohta on valittu, kutsun tuplaklikkaus pääikkunassa asettaa päälle tai poistaa rastin **Tx First** ruudussa, riippuen dekodatun tekstirivin ajasta.

GenStdMsgs sets Tx1: tämä valittuna, **GenStdMsgs** –napin klikkaus asettaa Tx1 aktiiviseksi.

View



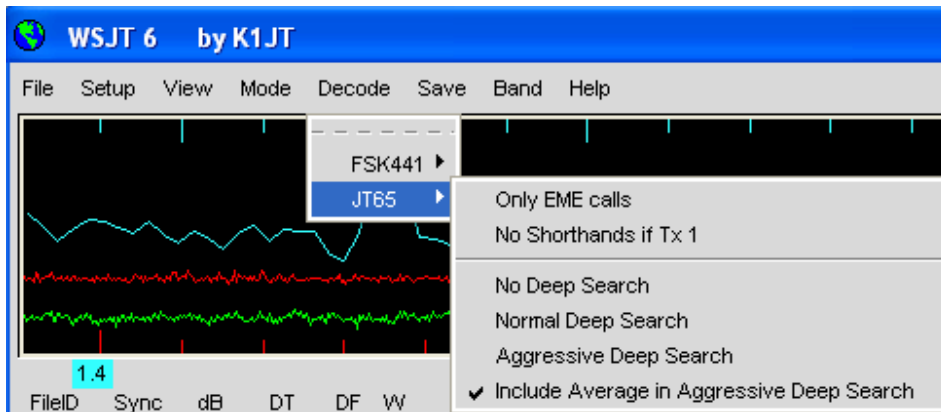
Avaa haluttu lisäikkuna SpecJT tai Astronomical data

Mode



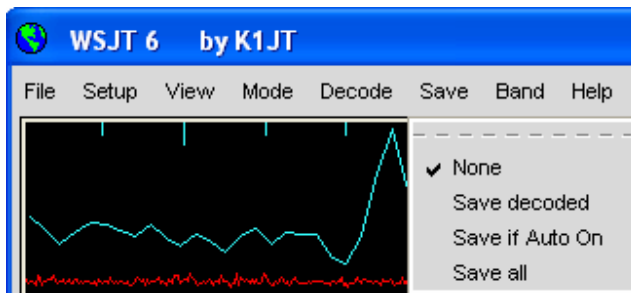
Valitse halutun moden menuvalikosta

Decode



Halutun dekodauksen optioiden valinta - FSK441 ja JT65 modet.
Sivulla 15 tarkemmin

Save



Tallennus valinta Dekoodattujen wav -tiedostojen tallentamiseksi.

Band



Bandin valinta

Help



Näppäimistön pikavalinnat

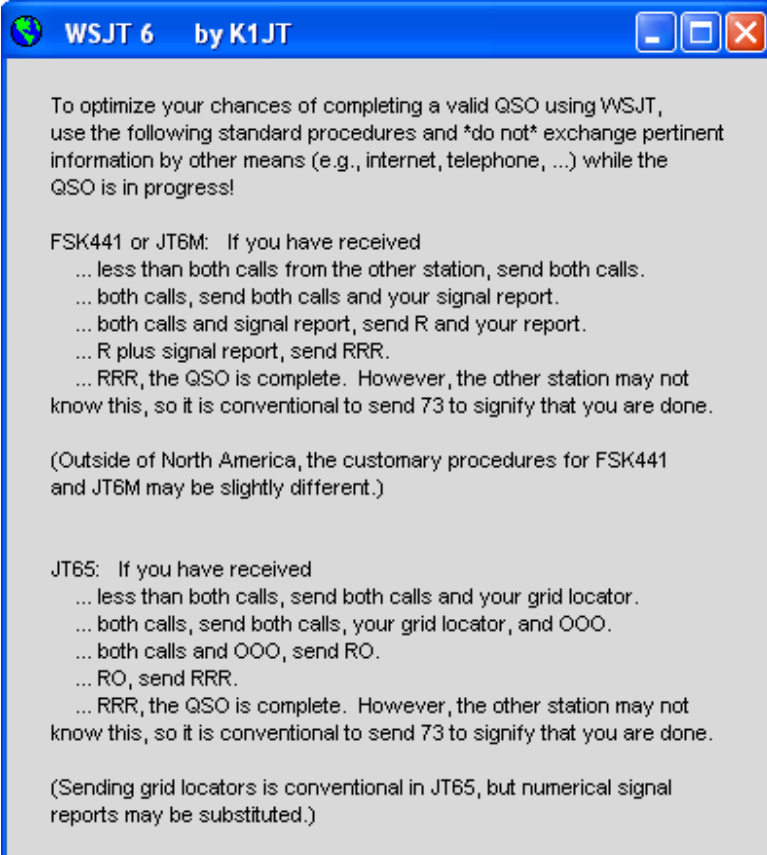
WSJT 6 by K1JT	
F1	List keyboard shortcuts
Shift-F1	List special mouse commands
CTRL-F1	About WSJT
F2	Options
F3	Tx Mute
F4	Clear "To Radio"
F5	What message to send?
F6	Open next file in directory
Shift-F6	Decode all wave files in directory
F7	Set FSK441 mode
Shift-F7	Set JT6M mode
F8	Set JT65A mode
Shift-F8	Set JT65B mode
CTRL-F8	Set JT65C mode
Shift-CTRL-F8	Set CW mode
F10	Toggle focus between WSJT screens
Alt-1 to Alt-6	Tx1 to Tx6
Alt-A	Toggle Auto On/Off
Alt-D	Decode
Alt-E	Erase
Alt-F	Toggle Freeze
Alt-G	Generate Standard Messages
Alt-I	Include
Alt-L	Lookup
CTRL-L	Lookup, then Generate Standard Messages
Alt-M	Monitor
Alt-O	Tx Stop
Alt-P	Play
Alt-Q	Log QSO
Alt-S	Stop Monitoring or Decoding
Alt-V	Save Last
Alt-X	Exclude
Alt-Z	Toggle Zap
Right/Left Arrow	Increase/decrease Freeze DF

Erityiset hiirikomennot

WSJT 6 by K1JT	
Click on	Action

Waterfall	FSK441/JT6M: click to decode ping JT65: Click to set DF for Freeze Double-click to Freeze and Decode
Main screen, graphics area	FSK441/JT6M: click to decode ping JT65: Click to set DF for Freeze Double-click to Freeze and Decode
Main screen, text area	Double-click puts callsign in Tx messages Right-double-click also sets Auto ON
Sync, Clip, Tol, ...	Left/Right click to increase/decrease

Mikä sanoma pitää lähettää



WSJT 6 by K1JT

To optimize your chances of completing a valid QSO using WSJT, use the following standard procedures and *do not* exchange pertinent information by other means (e.g., internet, telephone, ...) while the QSO is in progress!

FSK441 or JT6M: If you have received

- ... less than both calls from the other station, send both calls.
- ... both calls, send both calls and your signal report.
- ... both calls and signal report, send R and your report.
- ... R plus signal report, send RRR.
- ... RRR, the QSO is complete. However, the other station may not know this, so it is conventional to send 73 to signify that you are done.

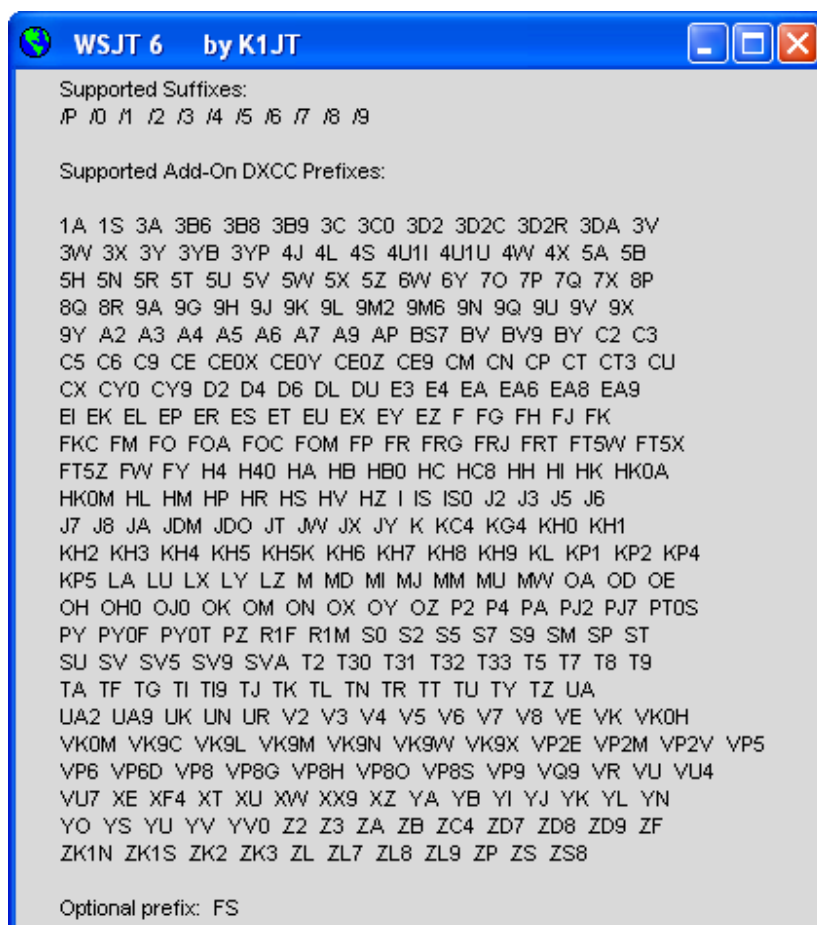
(Outside of North America, the customary procedures for FSK441 and JT6M may be slightly different.)

JT65: If you have received

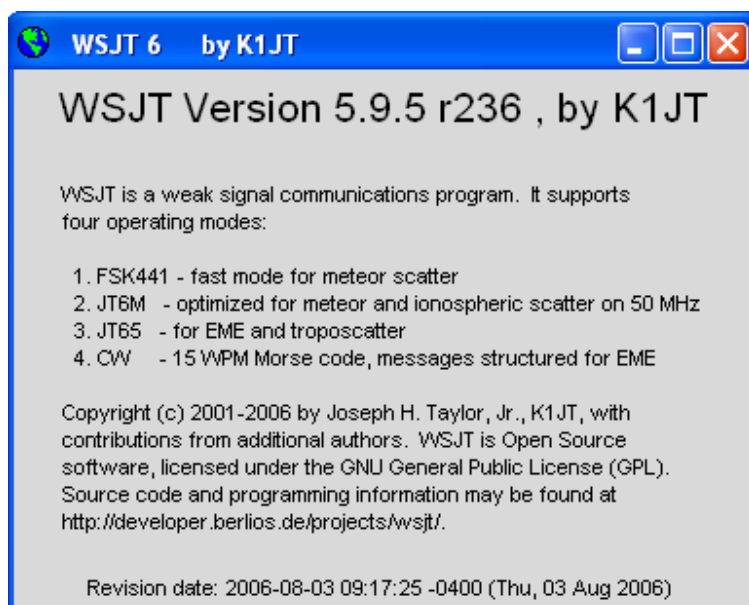
- ... less than both calls, send both calls and your grid locator.
- ... both calls, send both calls, your grid locator, and OOO.
- ... both calls and OOO, send RO.
- ... RO, send RRR.
- ... RRR, the QSO is complete. However, the other station may not know this, so it is conventional to send 73 to signify that you are done.

(Sending grid locators is conventional in JT65, but numerical signal reports may be substituted.)

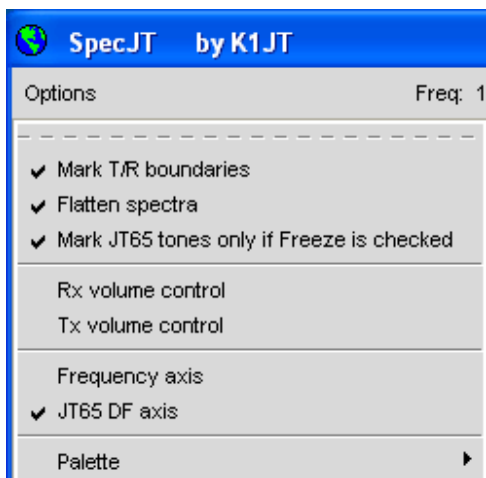
Suffixit ja prefixien lisäykset



About WSJT



SpecJT Options



Mark T/R boundaries: lisää vaakasuoran viivan erottamaan lähetys- ja vastaanottojaksot toisistaan JT65 modella.

Flatten spectra: vastaanottimen kaistanpäästön muodon korjaus ennen vesiputous/waterfall -spektrin piirtämistä JT65 modella.

SpecJT Muuta

SpecJT –ikkunan alaosassa kellon vasemmalla puolella on kaksi liukusäädintä. Vasen on Brightness ja toinen Contrast. JT65 –modella näillä säädetään näytön taustaväriin kirkkaus ja kontrasti niin että vastaanotettu signaali näkyy ja erottuu (myös Option/ Flatten spektra päälle).

Aakkosellinen lista näytön komennoista:

Huom: jotkut komennot voimassa vain tietyillä modeilla.

Add: Lisää To radio ja Grid –ruuduissa olevan kutsun ja lokaattorin tietokantaan CALL3.TXT (tiedosto löytyy asennushakemistosta). Jos kutsu on jo olemassa, kysytään tallennetaanko päälle. Samaten tulee kysymys onko asema aktiivinen EME:llä.

AFC: JT65-dekoodauksessa päällä algoritmi joka pyrkii korjaamaan taajuutta.

Auto: Lähetysten/vastaanoton automaattiasetus päälle/pois.

Clear Avg: tyhjentää average message box –ikkunan sekä myös vastaanoton puskurimuistin.

Clip: Normaalisti nolla. Jos halutaan vastaanotetulle signaalille ennen dekodaausta hieno, kohtuullinen tai voimakas leikkaus, jos halutaan vähentää staattisten purkausten vaikutusta.

Decode: vastaanotetun tai avatun tiedoston dekodaus, myös uudestaan yhden tai useamman parametriasetusten muutosten jälkeen.

Defaults: asettaa parametreille **S**, **Sync**, **Clip** ja **Tol** oletusarvot.

Dsec: säätää UTC kellon asetusta ± 0.5 s portain manuaalisesti. Paras tapa on säätää Windowsissa kellon tarkka aika (Control Panel/Date and Time) ja pitää **Dsec** nollassa. JT65- modella kello pitäisi olla vähintään sekunnin tarkkuudella ajassa.

Erase: tyhjentää molemmat sekä teksti- että grafiikkaikkunat.

Exclude: poistaa viimeisimmän vastaanotetun signaalin puskurista johon tallentuu keskimääräinen data. Tätä toimintoa kannattaa käyttää jos on syytä olettaa että ohjelma on synkronoinut väärin (esim DF ja/tai DT –arvot poikkeavat oleellisesti oletetuista arvoista) ja halutaan välttää ettei uusi data sekoita puskuria.

Shift-F1: näyttää erityiset hiirikomennot omassa ikkunassa.

F2: Options -ikkuna avautuu.

F3: vaihtaa päälle **Tx muten**, mikä estää TX –moden.

F4: tyhjentää **To radio** ja **Grid** ruudut.

F5: näyttää muistilistan mikä teksti pitää kulloinkin lähettää.

F6: avaa ja dekodaa hakemiston seuraavan wav -tiedoston.

F7: asettaa aktiiviseksi FSK441 -moden.

Shift-F7: JT6M mode päälle.

F8: JT65A mode päälle.

Shift-F8: JT65B mode päälle.

CTRL-F8: JT65C mode päälle.

F10: avaa SpecJT -ikkunan.

Freeze: etsii vain taajuuksia jotka ovat toleranssiarvon $\pm Tol$ Hz sisällä, joka asetetaan **Freeze DF** -ruudussa. **Freeze DF** arvoja voidaan muuttaa hiiren vasemmalla napilla ylös ja oikealla alas. JT65 modella voidaan **Freeze** laittaa päälle myös klikkaamalla punaista piikkiä tai SpecJT –ikkunan haluttua kohtaa.

Gen Std Msgs: generoi standarditekstipohjat käyttöä varten.

Include: jos signaali on voimakkaampi kuin -33 dB, lisätään viimeinen vastaanotettu signaali keskiarvopuskuriin(=to average message accumulator) jos **Sync** –arvo on pienempi kuin asetettu kynnyсарvo.

Log QSO: lisää **To radio** –ruudussa olevan kutsun lokitiedostoon WSJT.LOG. Lokiin seuraavat tiedot: päiväys, aika, kutsu, lokaattori, bandi ja mode.

Lookup: etsii tietokannasta CALL3.TXT kutsua ruutuun **To radio**. Jos kutsu löytyy, lasketaan lokaattorin perusteella etäisyys, suunta, elevaatio ja doppler -siirtymä.

Monitor: aloittaa jaksottaisen vastaanoton, esim kutsutaajuuden seuraamiseksi tai jonkun toisen aseman yhteyden monitorointiin.

NB: vaimentaa lyhyitä pulssityyppeistä häiriötä ennen dekodausta.

S: asettaa minimisignaalityson (in dB) joka tulkitaan pingiksi.

Save: tallentaa viimeksi vastaanotetun signaalin.

Sh Msg: käytetään shorthand -viestejä FSK441 –modella. Euroopassa ei käytössä.

Sked: Kun pidetään ennalta sovittua yhteyttä tietyn aseman kanssa, tämä toiminto rajaa ettei ruudulle dekodata muita kuin tähän yhteyteen kuuluvia tuloksia

Stop: Päättää **Monitor** -toiminnan.

Sync: Asettaa JT65 dekooderin synkronoinnin rajan (oletus = 1).

Tol: Dekooderin toleranssin asetus(Hz).

Tx1–Tx6: Lähettää valittu viesti. Lähetys kestää jakson loppuun saakka.

Tx First: Lähetysperiodin valinta. Merkataan rastilla jos halutaan lähettää ensimmäisellä periodilla. Otetaan pois jos vasta-asema on ensimmäisellä periodilla. First = 1st tarkoittaa T/R UTC-ajan ensimmäistä jaksoa. Esim FSK 0..30s ja JT65 parillinen minuutti

Tx Stop: katkaisee lähetyksen ja asettaa **Auto** pois päältä.

Zap: birdie –filtteri ennen dekodausta (vakioamplitudisia, kapeakaistaisia häiriösignaaleja).

Pääikkunan Tekstilaatikat

Average Text: näyttää JT65 –modella dekodatun tekstin keskimääräisen arvon.

Decoded Text: näyttää avatut tekstit sekä muut signaalin tiedot.

Grid: jos asema on löytynyt **Lookup** –napilla, näkyy **To radio** ruudussa olevan kutsun lokaattori. Lokaattori voidaan syöttää myös manuaalisesti. Nelimerkkiseen lokaattoriin lisää kaksi välilyöntiä.

Report: FSK441 ja JT6M modeilla, syötä lähetettäväksi tarkoitettu raportti ja sen jälkeen paina **GenStdMsgs**.

Status Bar: WSJT –ikkunan alarivillä: äänikortin näytteenottotaajuuden Rate In /Out virhearvot, Freeze DF, Rx noise level (=kohinataso), TR period ja T/R status, sekä lähetettävä teksti.

To radio: kutsu jolle lähetetään. Tästä muodostuu myös äänitiedoston nimi talletuksessa.

Lisää Luettavaa

1. J. Taylor, K1JT, “WSJT: New Software for VHF Meteor-Scatter Communication,” *QST*, December 2001, pp. 36–41, http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT_QST_Dec2001.pdf.
2. J. Taylor, K1JT: “JT44: New Digital Mode for Weak Signals,” *QST*, June 2002, pp. 81–82, http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSJT_QST_Jun2002.pdf.

3. R. Koetter and A. Vardy, "Soft-Decision Algebraic Decoding of Reed Solomon Codes," *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 49, pp. 2809–2825, 2003.
4. J. Taylor, K1JT, "EME with JT65," *QST*, June 2005, pp. 81–82, http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/WA50_June05.pdf.
5. J. Taylor, K1JT, "The JT65 Communications Protocol," *QEX*, September-October 2005, pp. 3-12, <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/JT65.pdf>.

Tekijän kiitokset

Erityiskiitokset kaksikolle Ralf Koetter ja Alexander Vardy, joiden ylläoleva tutkimusaineisto johdatti tehokkaaseen dekodausalgoritmiin joka on nyt käytössä JT65 modella. Koetter ja Vardy omistama yritys CodeVector Technologies on myöntänyt luvan käyttää algoritmia (United States patent 6,634,007) ei-kaupallisessa tarkoituksessa WSJT-ohjelmassa.

Monet WSJT-käyttäjät joita on niin paljon ettei heitä voi erikseen luetella, ovat ehdotuksillaan ja neuvoillaan suuresti auttaneet ohjelman kehitystä.

Vuoden 2005 lopulla joukko ohjelmoitsijoita muodosti ryhmän kehittämään avointa lähdekoodia. Kehitysryhmässä ovat nyt DL3LST, K1JT, KK7KA, N4HY, OH6EH, ON/G4KLX, VA3DB ja James Courtier-Dutton.

Liite A: WSJT Protokollan Tekninen Erittely

FSK441

FSK441 käyttää neljän taajuuden vaihtotaajuusavainnusta nopeudella 441 baudia. Audiotaajuudet ovat 882, 1323, 1764 ja 2205 Hz. Jokaiseen merkkiin käytetään kolme äänijaksoa joten lähetyksen kesto on 3/441 sekuntia (noin 2.3 ms). FSK441 käyttää seuraavia 43 merkkiä:

FSK441 character codes

1	001	H	120
2	002	I	121
3	003	J	122
4	010	K	123
5	011	L	130
6	012	M	131
7	013	N	132
8	020	O	133
9	021	P	200
.	022	Q	201
,	023	R	202
?	030	S	203
/	031	T	210
#	032	U	211
<space>	033	V	212
\$	100	W	213
A	101	X	220

B	102	Y	221
C	103	0	223
D	110	E	230
F	112	Z	231
G	113		

Taulukossa neljä tonea on merkitty 0-3, vastaten taajuuksia 882, 1323, 1764 ja 2205 Hz. Esim kirjaimella "T" on koodi 210 ja lähetään peräkkäin tonet 1764, 1323 ja 882 Hz. Välilyönnillä eli merkillä <space> on yhdistelmä 033, ja numero kolmesta eli korkeinta taajuutta ei käytetä merkin alussa. Tästä seuraa että kun lähetettävässä läheteessä on vähintään yksi välilyönti, <space>, dekodaus algoritmi voi muodostaa sisällön perusteella toimivan synkronoinnin. Synkronoinnin toimivuus on tehokkuuden merkittävä tekijä meteoriskatteriyhteyksissä FSK441-modella.

Neljää yhdistelmää joissa käytetään yhtä taajuutta merkin muodostamiseen, 000, 111, 222 ja 333, on varattu erikoiskäyttöön nimeltään shorthand –lähete. Lähetyksessä merkit muodostavat yhden taajuuden kantoaallon. Korvakin tunnistaa helposti läheteen, samoin ohjelma. Shorthand –läheteet on varattu seuraaville teksteille: "R26", "R27", "RRR" ja "73". Meteoriskatteriyhteyksissä näitä käytetään toistuvasti kutsujen vaihdon jälkeen. IARU Region 1 eli Euroopassa shorthand –läheteitä ei käytetä koska korkeasta aktiviteetista johtuen shorthand –viestejä ei voi lähettää yksinään vaan ne on aina lähetettävä kutsujen kanssa.

JT6M

JT6M käyttää 44 äänitaajuuden FSK –modea jossa synkronointi- sekä 43 tonea dataa varten — yksi kutakin merkkiä kohden kuten FSK441 :ssä. Sync tone on $102500/1024 = 1076.66$ Hz ja 43 muuta taajuutta ovat $11025/512 = 21.53$ HZ välein aina 2002.59 Hz asti. Lähetetyt symbolit avainnetaan nopeudella 21.53 baud, niin että kunkin merkin kesto on $1/21.53 = 0.04644$ sekuntia. Joka kolmas symboli on sync tone ja jokaista sync tonea seuraa aina kaksi data symbolia. Lähetysnopeus on täten $(2/3)*21.53 = 14.4$ merkkiä sekunnissa. Lähetys kuulostaa hiukan piccolomusiikilta.

JT65

JT65 protokollan yksityiskohtainen kuvaus julkaistiin QEX syyskuu-lokakuu 2005 (katso linkki <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/JT65.pdf>). Lyhyesti periaate: JT65 käyttää 60 s T/R lähetys/vastaanottojaksoa ja lähetysten rakenne on hyvin tarkasti suunniteltu. Standardilähete pakataan niin että kaksi kutsua ja lokaattori voidaan lähettää 71 bitillä. 72:s bitti on merkinä osoittamassa että lähete sisältää vapaasti valittavaa tekstiä (max 13 merkkiä) kutsujen ja lokaattorin sijasta. Erytisformaattit (=special formats) mahdollistavat muunkinlaisen informaation (esim ZA/PA2CHR tai signaaliraportin (-dB) numeroina) lähettämisen lokaattorin sijaan. Koodauksen perusajatus on pakata EME yhteyden yleisesti käytetyt viestit mahdollisimman pienellä kiinteällä bittinumeroiden määrällä. Pakkauksen jälkeen virheenkorjauskoodi ,Reed Solomon (63,12), muuntaa 72-bittisen viestin 63:ksi kuusi-bittiseksi jaksoiksi.

Seuraava 72:s bitti toimii lippuna osittamassa että viesti sisältää valinnaista tekstiä (max 13 merkkiä) kutsujen ja lokaattorin sijaan. Erikoiskutsut (esim ZA/PA2CHR) tai signaaliraportti numeroina ovat myös mahdollisia lokaattorin sijasta. Koodauksen tarkoitus on pakata yleisimmät EME QSO:n viestit mahdollisimman pieneen bittimäärään. Pakkauksen jälkeen, Reed Solomon (63,12) virheenkorjauskoodi muuntaa 72 bittiset viestit 63 kuusi-bittisiin jaksoihin.

JT65 edellyttää tiukkaa tahdistusta lähettimen ja vastaanottimen välillä niin ajan, kuin taajuudenkin suhteen. Kukin lähetys jakaantuu 126 vierekkäiseen aikaväliin tai symboliin, jonka kunkin kesto on $4096/11025 = 0.372$ sekuntia. Aaltomuoto kussakin aikavälissä on vakioamplitudinen sinisignaali, jonka taajuus on yksi 65 esimääritellystä taajuudesta. Itse aikavälien keskinäinen taajuusmuutos tehdään jatkuvavaiheisesti.

Puolet kanavan symboleista on pyhitetty näennäissatunnaiselle synkronointivektorille, joka lomitellaan koodattujen informaationsymbolien kanssa. Synkronointivektori mahdollistaa lähettimen ja vastaanottimen suhteellisten aika- ja taajuuserojen kalibroimisen. Lähetys alkaa nimellisesti hetkellä $t = 1$ s UTC minuutin alkamisesta ja päättyy hetkellä $t = 47.8$ s. Synkronointitaajuus on $11025 \cdot 472/406 = 1270.5$ Hz ja se normaalisti lähetetään kussakin aikavälissä jossa on ykkönen seuraavassa näennäissatunnaisessa sekvenssissä:

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001
1010101001000000110000000110100101101010100110010010000111111111
```

Koodattu data lähetään 63 jakson aikana, joita ei käytetä sync-tonen lähettämiseen. Jokainen kanavasymboli muodostaa tonen taajuudella $1275.8 + 2.6917 Nm$ Hz, jossa N on kuusi-bittisen symbolin arvo, $0 \leq N \leq 63$, ja m on 1, 2, tai 4 JT65 - modeilla A, B tai C. Signaaliraportin OOO siirtää lähetysjaksossa käänteinen sync ja datasiinaalit. Shorthand -viestit jaetaan sync -vektorin sync-vektorin ja 1.486 s jaksojen (16 384 näytettä) vaihtuviin lähetteisiin. Alempi taajuus on aina 1270.5 Hz, sama kuin sync-tonella, ja lähetteillä RO, RRR ja 73 taajuuserotus on $26.92 nm$ Hz, $n = 2, 3, 4$.

Liite B: Tähtitieteelliset Laskennat

WSJT suorittaa lukuisia tähtitieteellisiä laskutoimenpiteitä kuun ja auringon ratojen, EME signaalin Doppler -siirtymän, taivaan taustalämpötilojen ym laskemiseksi. Seuraavassa laskennan taustaa:

Jet Propulsion Laboratory on mallintanut auringon, kuun ja planeettojen kolmiulotteiset sijainnit numeeriseen muotoon.

Numeerisen laskentamallin tuottamat taulukkoarvot interpoloidaan hyvin suurella tarkkuudella. Esimerkiksi kuun tai planeetan avaruuskoordinaatit voidaan määrittellä tietyllä hetkellä n 0.0000003 asteen tarkkuudella.

Vaikka planeettojen sijaintitaulukot ja laskentarutiinit voitaisiin siirtää WSJT-ohjelmaan, niiden tarkkuus saattaisi heikentää varsinaista tarkoitusta ohjelman käytössä. Sen sijaan WSJT käyttää harmoonisten termien pienempään määrää perustuvaa laskentamallia.

Auringon ja kuun sijaintien laskemisen tarkat algoritmit kehittivät Van Flandern ja Pulkkinen (*Astrophysical Journal Supplement Series*, 44, 391–411, 1979).

Aurinko kuvataan geosentrisillä koordinaateilla. Koska kuu on paljon lähempänä, on sen päivittäinen parallaksi merkittävä ja sen takia toposentriset koordinaatit annetaan tietyssä pisteessä. Auringon ja kuun elevaatio (korkeuskulma) kuvataan niiden keskipisteeseen.

Ennustetun EME-signaalin Doppler-siirtymän tarkkuuden parantamiseksi, kuun etäisyyden laskennassa otetaan huomioon useita tekijöitä. WSJT huomioi maan litistymisen laskettaessa etäisyyksiä maan keskipisteeseen. Doppler-siirtymän laskettu lopullinen tarkkuus on parempi kuin 1 Hz taajuudella 144 MHz, ja tämä on tarkistettu vertaamalla JPL ephemeris –arvoihin.

WSJT:n laskema taivaan taustalämpötila johdetaan 408 MHz Haslam –kartasta (*Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 47, 1, 1982), taajuuden mukaan skaalattuna (-2.6) teholle.

Kartan tarkkuus on n yksi aste ja useimpien amatöörien EME-antennien suuntakuvio on tätä leveämpi. Täten antennit pehmentävät hot spottien, taivaan ääriämpötilojen havainnointia. Tarkemmista taivaan lämpötiloista ei ole todennäköisesti hyötyä ilman sivuluuppien ja maan vahvistusvaikutuksen hyvää tuntemusta.

Liite C: Lähdekoodi

Vuoden 2005 lopulla julkaistiin WSJT:n avoin lähdekoodi - GNU General Public License (GPL). Lähdekoodi sekä ohjeet kääntämiseen löytyvät täältä: <http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>. Käyttöä varten pitää asentaa monta avoimen lähdekoodin pakettia kuten Subversion, Python, Tcl/Tk, gcc, g77 ja g95 (tai gfortran). Joistakin löytyy myös ohjetiedostoja.

Apua WSJT kehittämiseen tarvitaan. Kehitysteamien osoite on wsjt-devel@lists.berlios.de.