

## Echipe de Radio Definite prin Program și Virtuale

### Descrierea familiei

Deoarece pentru partea practică a acestui curs (laborator, proiecte) sînt disponibile radioreceptoare definite prin program și virtuale aparținînd familiilor G3xx și G3xDDC de produse ale firmei australiene WINRADIO® ([www.winradio.com](http://www.winradio.com)), componentă a grupului RADIXON® ([www.radixon.com](http://www.radixon.com)), această lecție este dedicată unei prezentări mai detaliate a acestora.

\*

Familia G3xx conține radioreceptoare de bandă îngustă (<20 kHz) care acoperă gama de frecvențe 9 kHz – 1,8 GHz (G3x5) sau sînt optimizate pentru gama undelor scurte 9 kHz – 30 MHz (G3x3). Modulul fizic al receptoarelor este de tip superheterodină cu două schimbări de frecvență avînd oscilatoare locale hibride DDS-PLL și filtre de intrare trece-bandă sau acordate, iar constructiv se prezintă fie în formatul unei interfețe standard PCI pentru a fi instalat direct în interiorul unui calculator personal, fie sub forma unei unități externe conectată la PC sau Laptop prin port USB. Figura 1 arată aspectul celor două variante constructive. Conversia analog numerică se face la cea de a doua frecvență intermediară (12 kHz sau 16 kHz) iar eșantioanele sînt prelucrate fie de modulul DSP din receptor (la variantele definite prin program G315 și G313, externe ori interne) fie în exclusivitate de unitatea centrală a calculatorului la care receptorul fizic este conectat (la variante virtuale G305 și G303, externe ori interne).

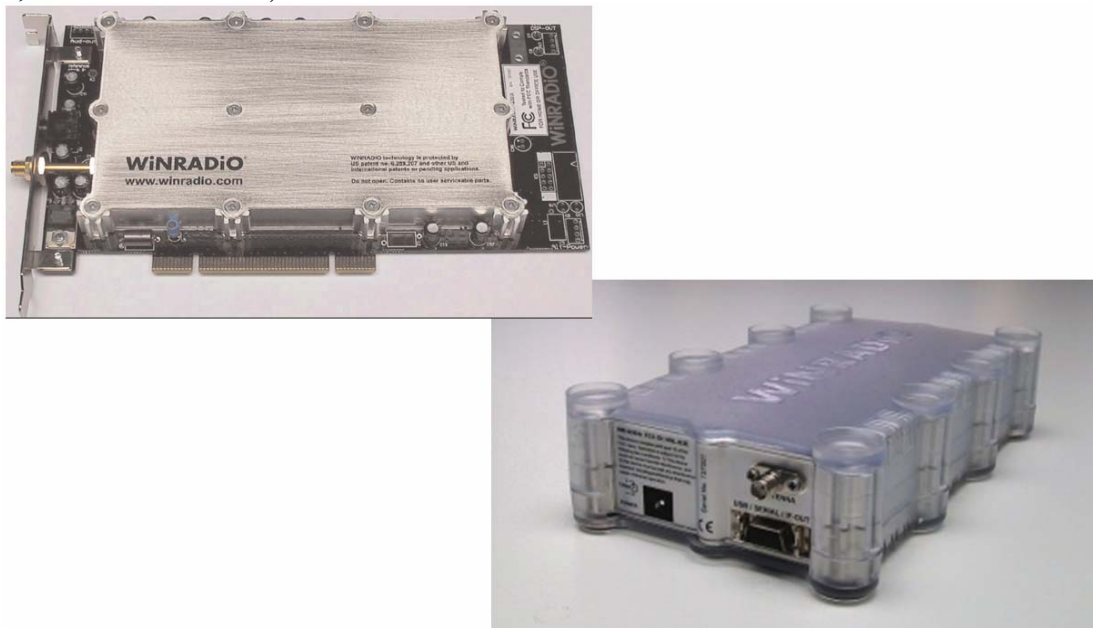


Figura 1

Întreaga funcționalitate a receptoarelor G3xx este controlată prin aplicații conforme standardului XRS (eng. Extensible Radio Specification) adoptat și dezvoltat de firmă ([1]), standard sumar prezentat într-o lecție anterioară. Interfața grafică a aplicației principale, *server*-ul XRS, simulează panoul unui radiocercetător în sens tradițional. Așa cum arată figura 2, panoul rezervă o zonă liberă pentru grafica modulelor funcționale *plug-in* XRS responsabile cu filtrarea de canal și demodulări, completîndu-se automat după pornirea acestora ca în figura 3.

### Echipele Radio Definite prin Program si Virtuale

Interfață grafică aplicație principală

Interfață grafică modul funcțional



Figura 2



Figura 3

### Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

Fabricantul oferă pentru fiecare tip de receptor diverse variante de module demodulator, așa cum se exemplifică în figura 4, ce diferă prin flexibilitate în utilizare și numărul parametrilor accesibili utilizatorului. Demodulatorul poate fi schimbat prin simpla selectare din lista dedicată fără să fie nevoie de închiderea panoului virtual al receptorului (mulțumită mecanismelor de sincronizare între modulele aplicației oferite de platforma XRS). Schema bloc din figura 5 conține schema bloc de prelucrare a semnalului radio pentru tipurile standard de modulații analogice. Se remarcă demodulatorul Weaver pentru emisiunile cu modulație de amplitudine și bandă laterală unică și utilizarea unei bucle Costas pentru demodularea emisiunilor cu modulație de amplitudine și purmătoare suprimată (sau numai atenuată, așa cum rezultă prin acțiunea fading-ului selectiv).

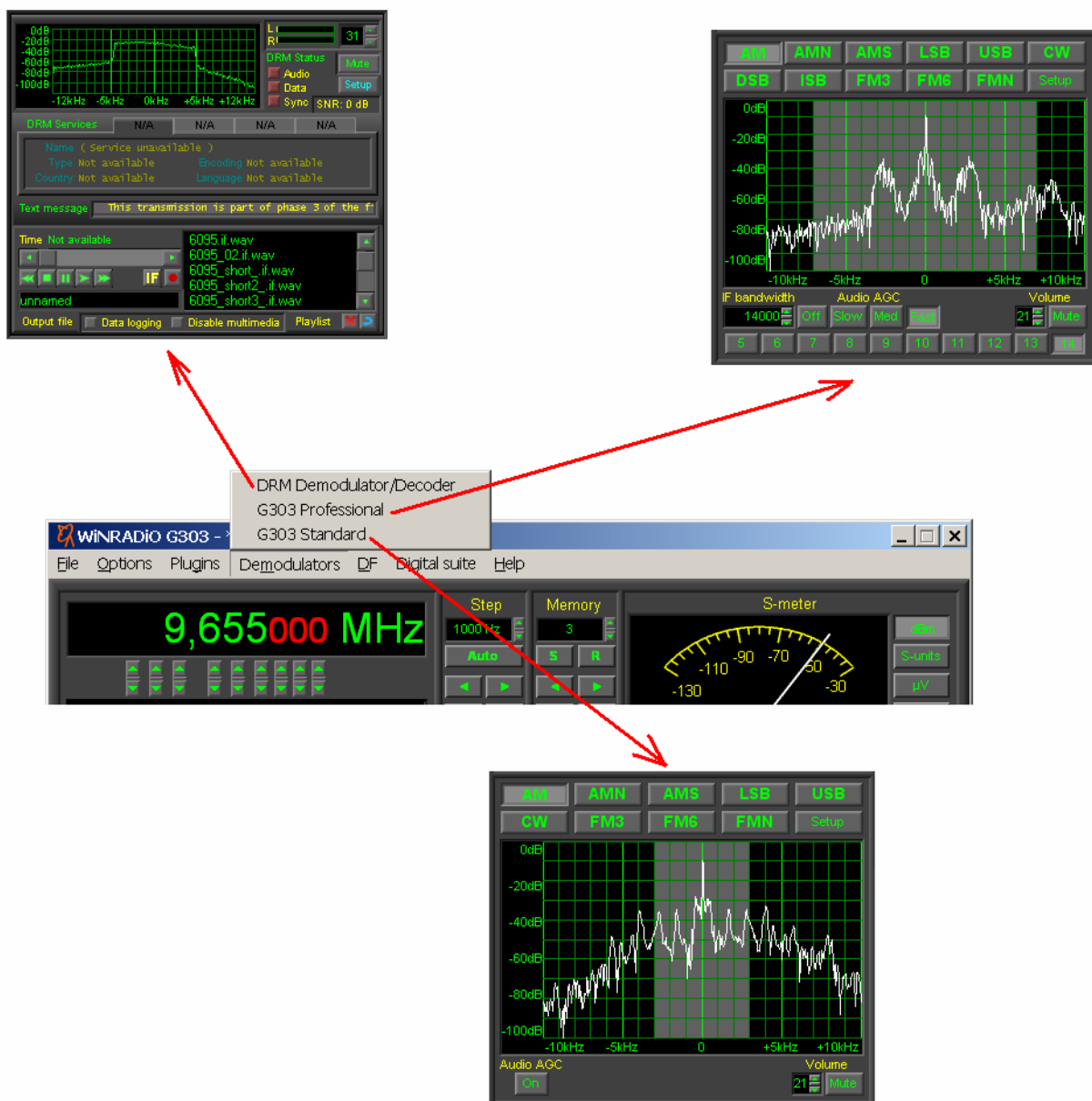


Figura 4

Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

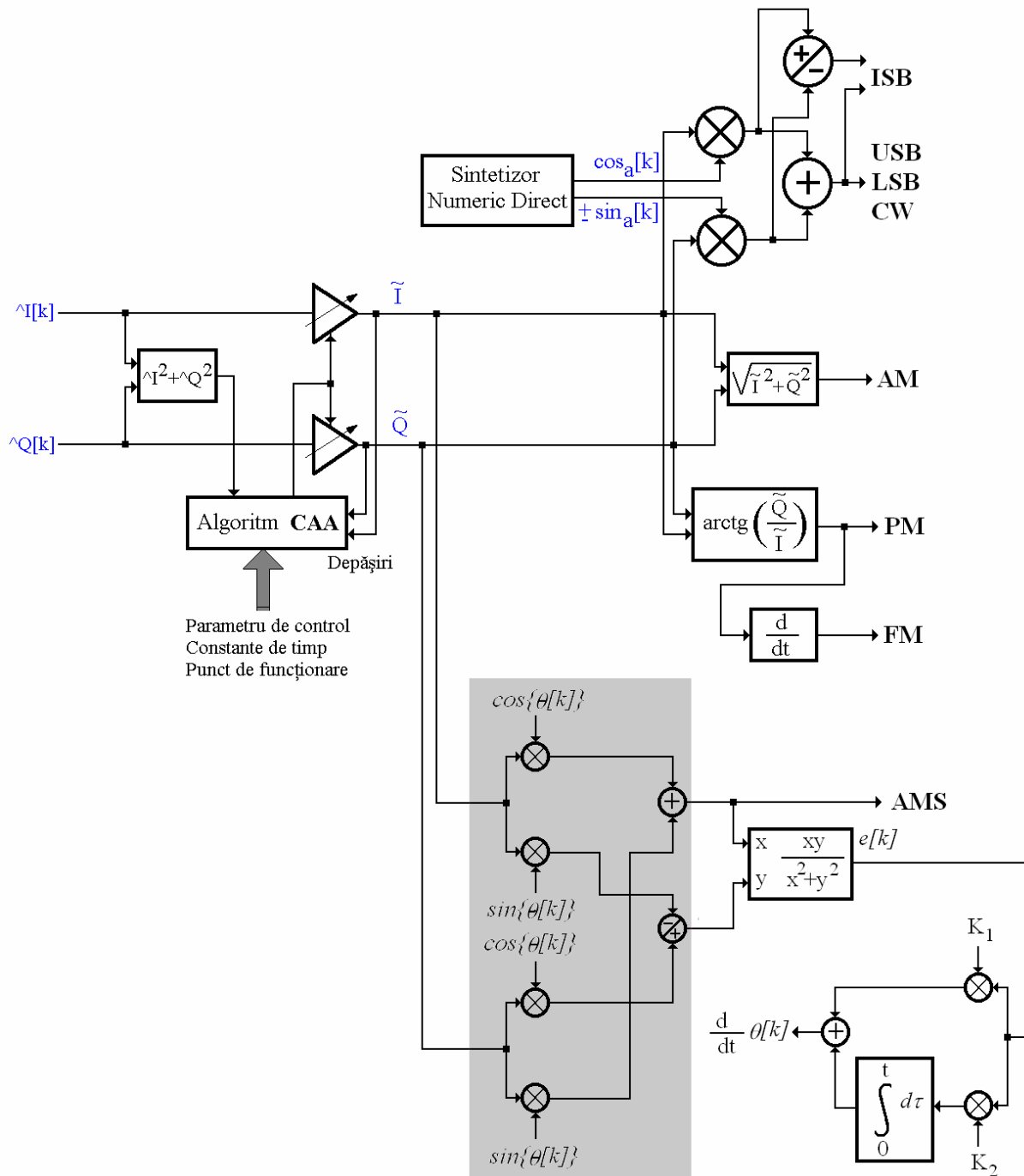


Figura 5

Implementarea virtuală a receptorului oferă posibilitatea unică a vizualizării spectrului semnalului în diferitele etape ale algoritmilor de prelucrare. Figura 6 conține spre exemplificare panourile sub-modulelor de test/studiu pentru patru dintre demodulatoare, utilizatorul putînd să aleagă două noduri ale schemei bloc a demodulatorului curent pentru a vizualiza comparativ spectrul semnalelor în etapele algoritmului de demodulare/filtrare corespunzătoare respectivelor noduri.

### Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

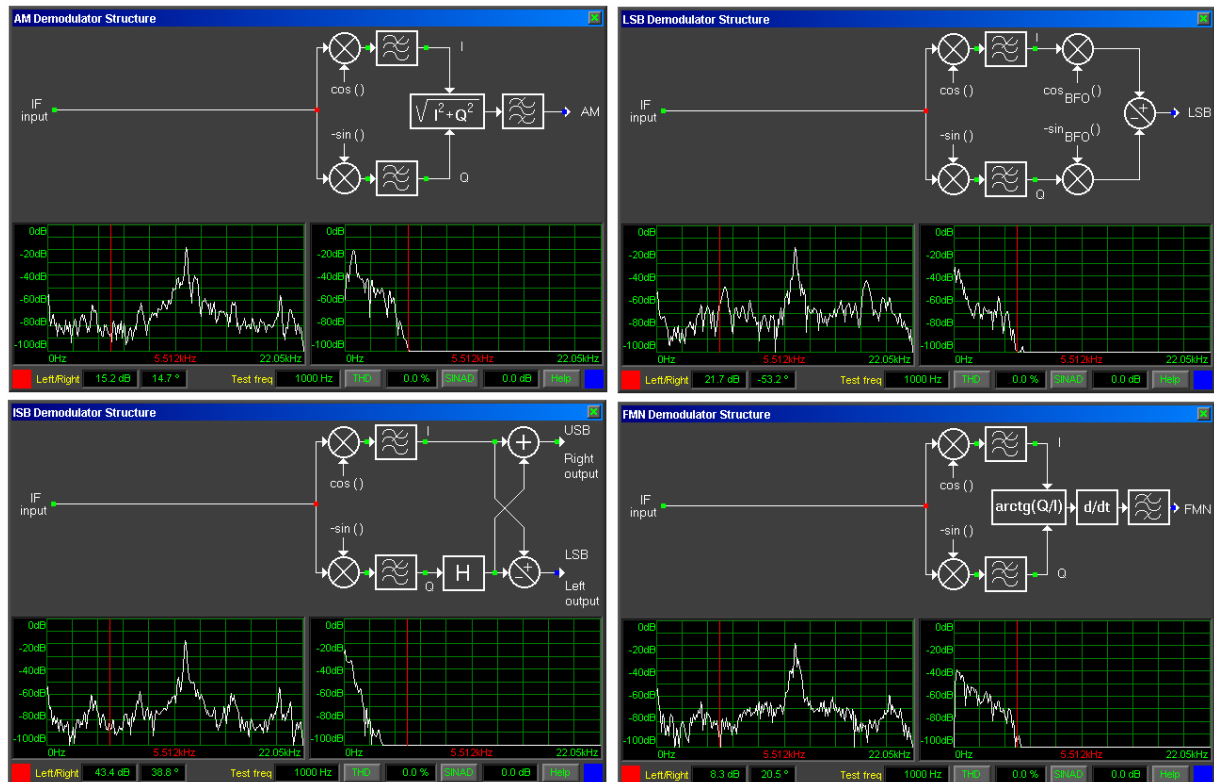


Figura 6

Pe lângă modulele aplicației dedicate funcției principale a receptorului, cea de filtrare canal/demodulare, o grupă de module *plug-in* XRS este alcătuită din utilitare gratuit disponibile la adresa de Internet a producătorului destinate extinderii funcționalității. Lista acestor module este vizibilă în figura 7 ca submeniu alături de panourile câtorva dintre ele (indicate prin săgețile de culoare roșie). O altă categorie de module *plug-in* XRS, exemplificate în figura 8, include decodare pentru transmisii de date în bandă îngustă (direct pe purtătoare, sau pe o subpurtătoare), funcții de îmbunătățire a calității audiției prin filtrări adaptive (diminuare zgomote și interferențe tonale), clasificatoare de semnal IF, analizoare în domeniul timp și frecvență pentru semnalul demodulat, e.t.c.

Receptoarele din familia G3xx sînt utilizabile atît separat cît și în sisteme. De exemplu, reprezentînd un receptor virtual G303 sau G305 ca în figura 9 se arată în figura 10 o modalitate prin care fluxul eşantioanelor semnalului de frecvență intermedară (cea ce înseamnă 128 kB/s) este transferat de un *plug-in* XRS specializat către mai multe calculatoare dintr-o rețea locală Ethernet pe care se execută independent instanțe ale panoului virtual al receptorului cu modulul de filtrare canal/demodulare (LanDemodulator), așa cum se sugerează în figura 10. Acest mod de operare este util în gama undelor scurte în care banda de 20 kHz a părții analogice a receptorului fizic poate include mai multe emisiuni de interes care se pot monitoriza simultan de operatori diferiți, unul dintre ei fiind totodată și cel care poate decide/programa frecvența de acord a receptorului fizic.

### Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

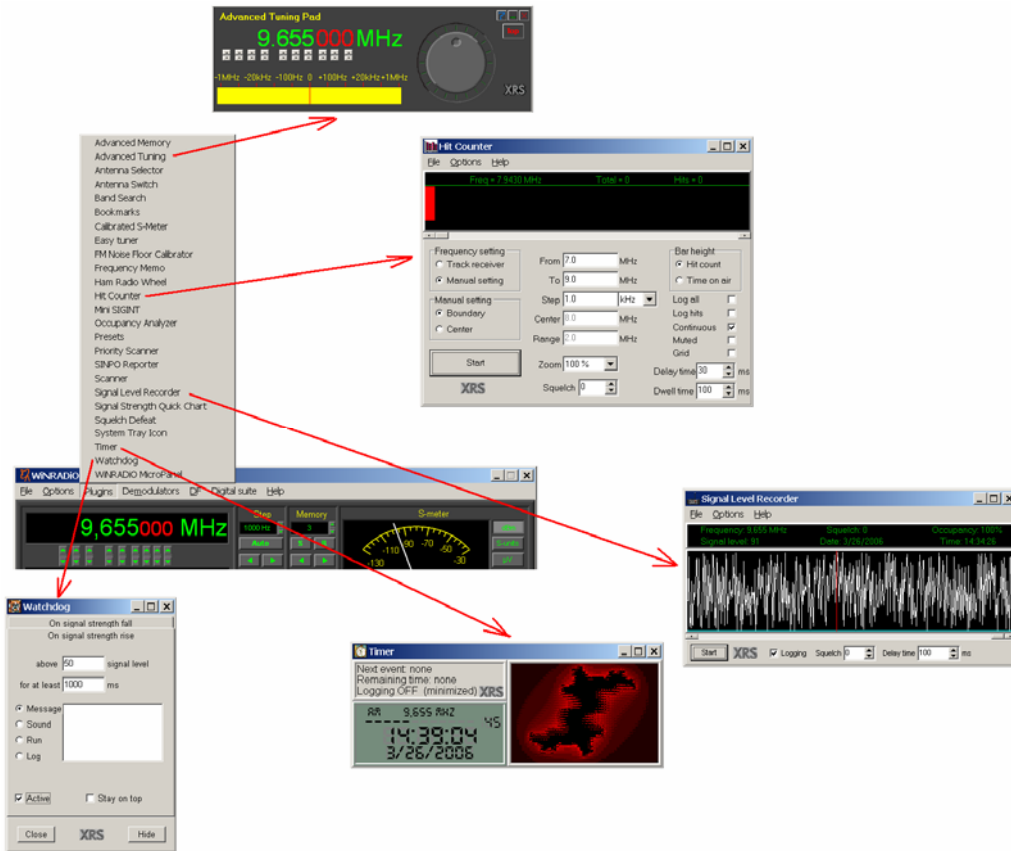


Figura 7

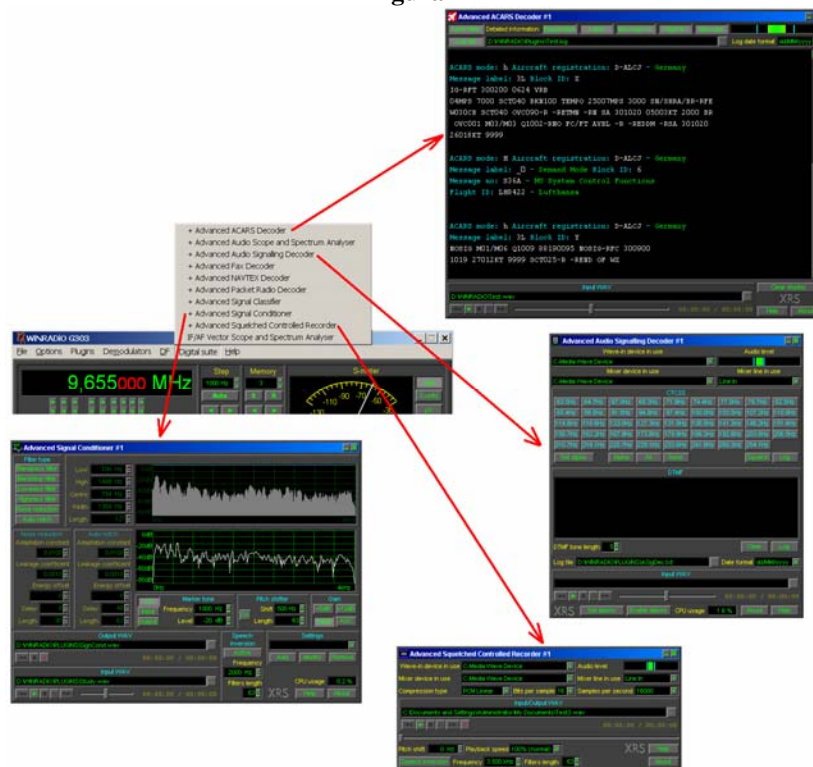


Figura 8

### Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale



Figura 9

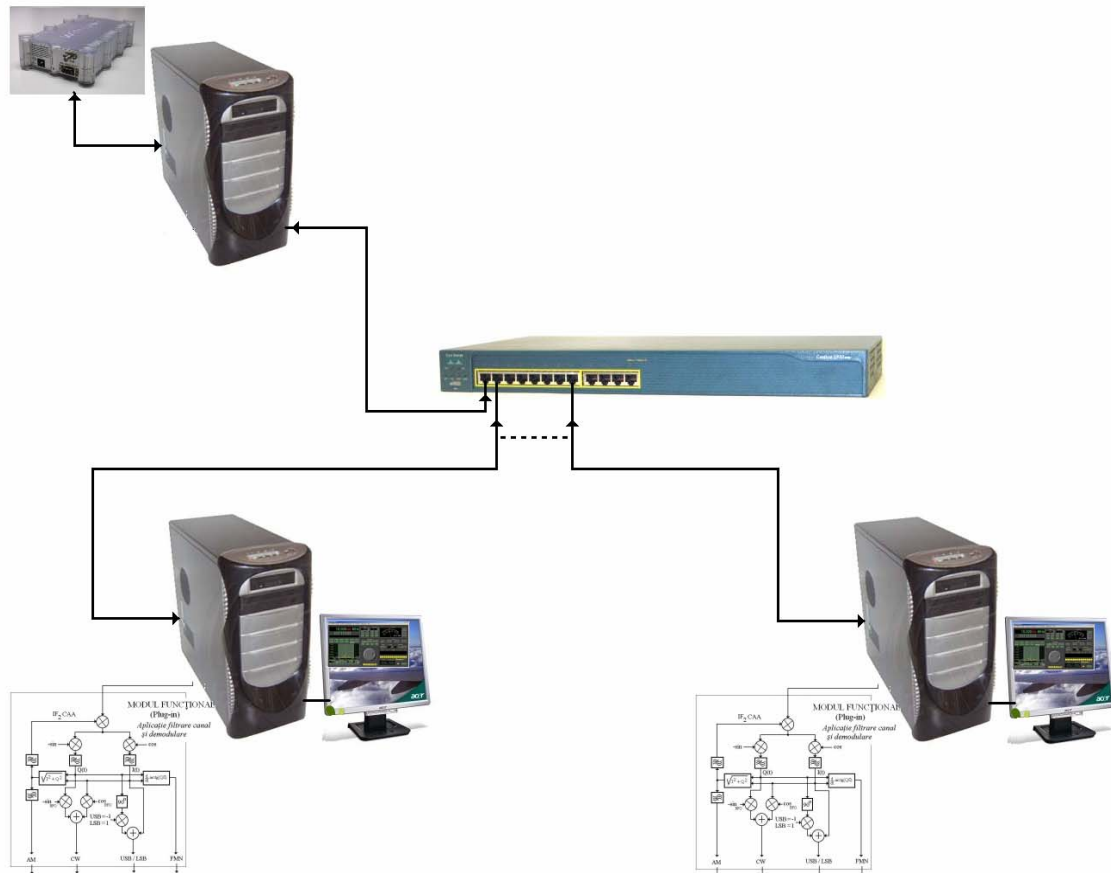


Figura 10

## Echipe Radio Definite prin Program si Virtuale

Un sistem mai complex de două receptoare G3xx conectate la același calculator este descris în figura 11. În panoul virtual al unuia dintre receptoare se încarcă un *plug-in* XRS care execută baleierea automată a mai multor domenii de frecvențe definite de operator într-o listă prin limitele inferioară și superioară, modul de reprezentare a spectrului de IF (RMS, mediu, vîrf-vîrf, ...) și rezoluția dorită. Cînd operatorul sesizează apariția unei emisiuni într-unul dintre domenii poate selecta zona respectivă de frecvențe (cît mai aproape de frecvența centrală a emisiunii) iar cel de al doilea receptor primește automat comanda de acord pe respectiva emisiune, cum se arată în figură, permițînd monitorizarea ei în timp ce baleierea domeniilor de frecvențe de către primul receptor continuă.

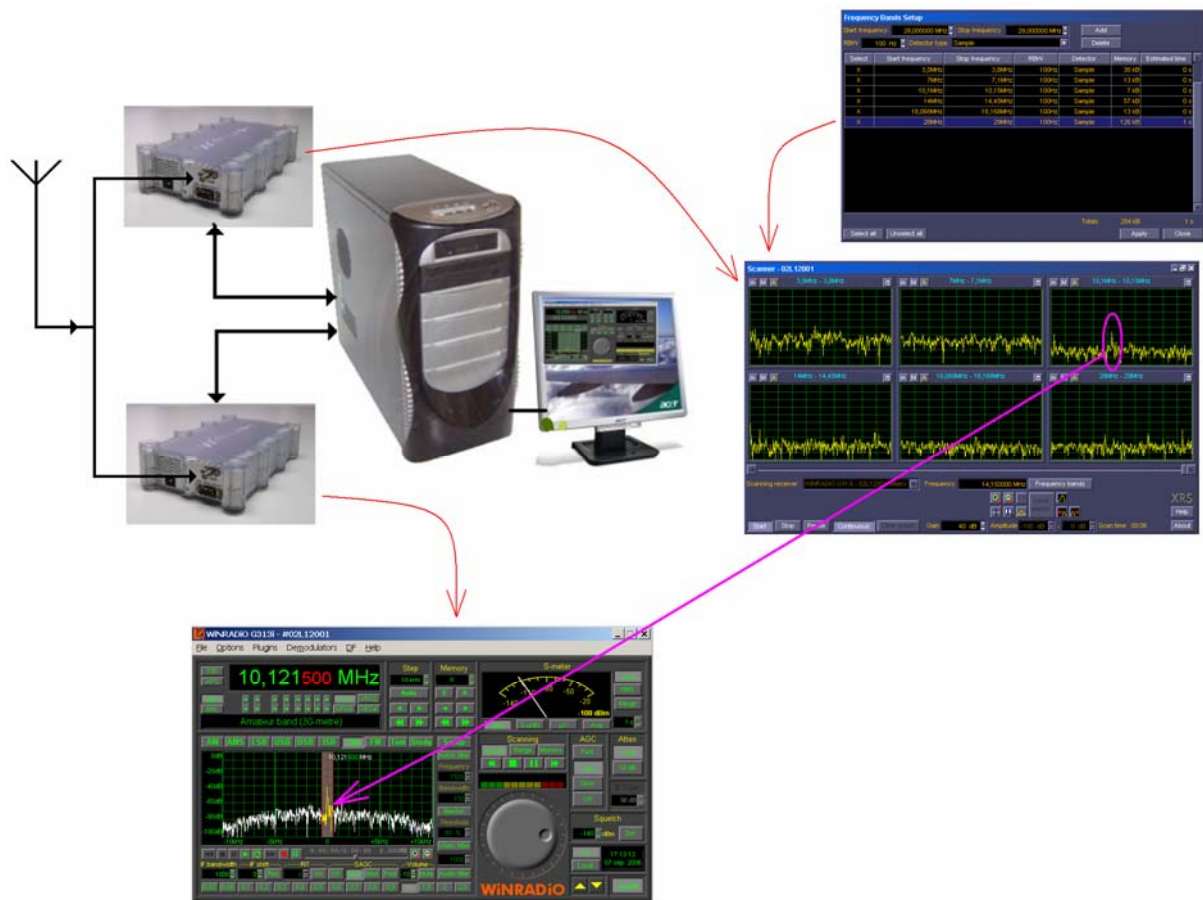


Figura 11

Ultimul exemplu avînd la bază receptoarele de bandă îngustă ale familiei G3xx inclus în această prezentare este cel al goniometrului pseudo-Doppler WD-3300 (<http://www.winradio.com/home/wd3300.htm>) din figura 12. Sistemul de antene acoperă gama de frecvențe 25 MHz – 1,7 GHz, se compune din două șiruri circulare de cîte 8 monopoli și este protejat împreună cu subsistemul de comutare a antenelor de un radom (diametru aproximativ 505 mm și înălțime 355 mm). Cele două receptoare G315 din sistem (unul pentru funcția de goniometrare iar celălalt pentru monitorizare generală), împreună cu sursa de alimentare și un Laptop-ul pe care se execută aplicațiile avînd panoul virtual din figura 13, sînt incluse într-o cutie comună care asigură totodată și transportul/protecția lor.



## **Echipe Radio Definite prin Program si Virtuale**

Întreg algoritmul de estimare a azimutului undelor radio incidente (cu polarizare verticală!) este implementat virtual și asistat de funcții auxiliare de compensare a erorilor datorate interacțiunii structurii radinate cu mediul exterior din proximitate. Intefța grafică cu utilizatorul este redată în figura 14.



**Figura 12**



**Figura 13**

## Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

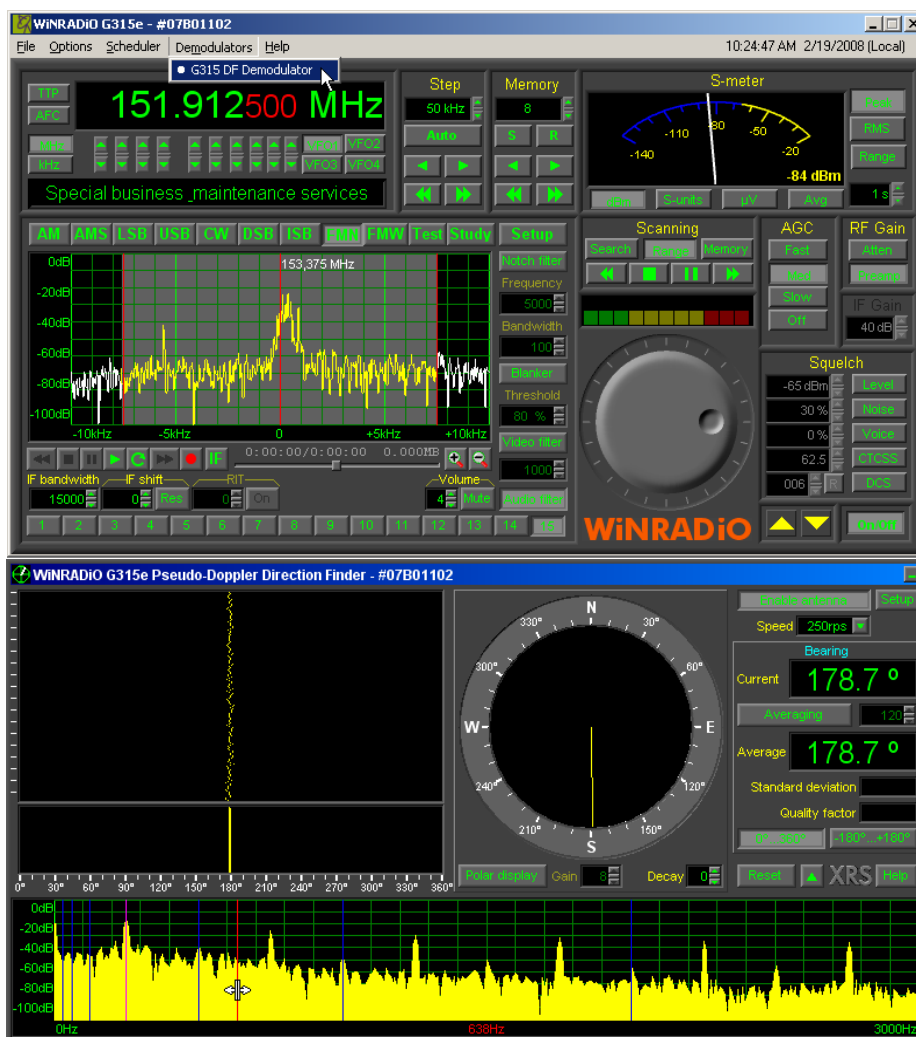


Figura 14

\*

La mijlocul anului 2010 a fost lansat primul membru al familiei receptoarelor de bandă largă G3xDDC, anume G31DDC “*Excalibur*” ([www.winradio.com/home/g31ddc.htm](http://www.winradio.com/home/g31ddc.htm) sau [www.winradio.eu/excalibur/romania/g31ddc.htm](http://www.winradio.eu/excalibur/romania/g31ddc.htm)). Acesta este un receptor extern (interfață USB2 pentru PC) cu eșantionare directă pe domeniul de frecvență de la 9 kHz la 49,995 MHz, cu analizor de spectru pentru întregul domeniu de frecvență și o bandă instantanee selectabilă în 21 de trepte între 20 kHz și 2 MHz disponibilă pentru înregistrare, trei demodulare independente (AM, AMS, LSB, USB, CW, FMN, DRM) cu benzi reglabile între 10 Hz și 62,5 kHz cu pas de 1 Hz, sau alte prelucrări de semnal ulterioare.

Echiptat cu un convertor analog-numeric de 100 MHz și 16 bit/eșantion receptorul prezintă o gamă dinamică de aproximativ 107 dB, IP3 +31 dBm și un semnal minim detectabil de -130 dBm@10 MHz într-o bandă de 500 Hz. Figura 15 arată aspectul interfeței grafice cu utilizatorul.

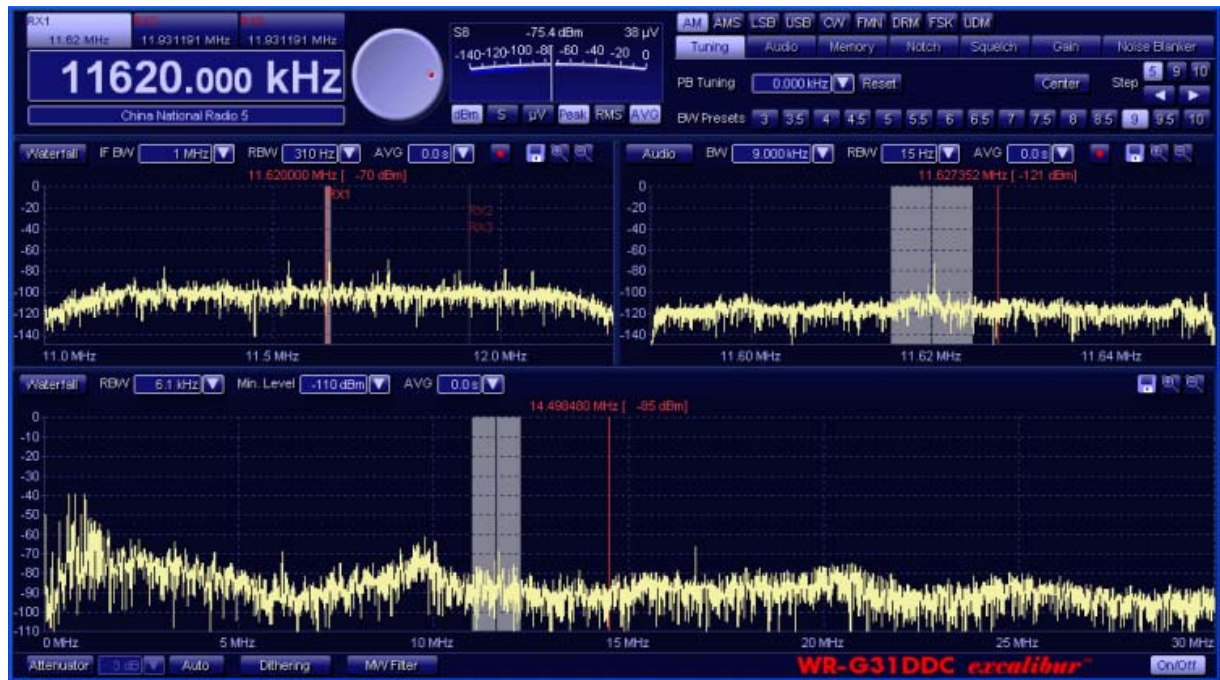
**Echipele Radio Definite prin Program și Virtuale**

Figura 15

**BIBLIOGRAFIE**

[1] ----- “XRS Extensible Radio Specification – Version 1.2”, WiNRADiO Communications, Melbourne, Australia ([www.winradio.com](http://www.winradio.com))