

## Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

### Sisteme de monitorizare a spectrului radio

O categorie distinctă de sisteme complexe în care echipamentele radio definite prin program și cele virtuale sînt în prezent de neînlocuit, neputînd ajunge la nivelul de complexitate și eficiență actual fără acestea din urmă, sînt sistemele destinate monitorizării spectrului radio. Fie că este vorba de administrații/agenții (naționale) de reglementare și gestionare a spectrului radio (privit ca o resursă naturală limitată, a cărei utilizare eficientă și reutilizare este tot mai profitabilă), armată (dependentă de comunicațiile tactice și implicată în forme de război radio-electronic) și/sau alte instituții legate de siguranța și ordinea publică, monitorizarea spectrului radio este o componentă a activității zilnice desfășurată în limitele legislației specifice. Cea mai solicitantă în resurse este acțiunea vizînd obținerea informațiilor din semnale electromagnetice, SIGINT (eng. **S**ignals **I**ntelligence), care împletește obținerea informațiilor din comunicații, COMINT (eng. **C**ommunications **I**ntelligence), ce este orientată spre analiza traficului unei surse de semnal și conținutul mesajelor ei, cu obținerea informațiilor din transmisiile electronice care nu sînt comunicații, ELINT (eng. **E**lectronic **I**ntelligence).

Esența monitorizării spectrului radio poate fi definită ca un proces de observare specializată a spectrului de frecvențe radio și raportarea modului în care acesta este utilizat ([1]). Pe de altă parte, operațional într-un sens larg ilustrat de figura 1, monitorizarea spectrului radio constă în înlănțuirea următoarelor activități (majoritatea realizate prin module virtuale de prelucrare numerică a semnalelor radio) grupate în trei sub-procese, achiziția semnalului radio, analiza tehnică a semnalului radio și analiza informațională a mesajului transportat de semnalul radio:

- Căutare – observare continuă a evoluției energiei cîmpului electromagnetic din zona structurii radiante de recepție și evidențierea apariției unei modificări semnificative produse ca urmare a unei emisiuni radio. Se tinde (recomandă) ca în această activitate să fie utilizate receptoare definite prin program cu bandă instantanee cît mai largă (>2 MHz în HF și >20 MHz în VHF/UHF), cu o viteză de baleiere echivalentă de peste 1GHz/s.
- Separarea emisiunii – evidențierea unei emisiuni radio în raport cu alte emisiuni și cu zgomotul intern și extern receptorului. Pentru separarea emisiunilor (delimitarea în frecvență) se folosesc praguri de decizie energetică fixe sau adaptiv variable, uniforme sau neuniforme.
- Interceptarea emisiunii – menținerea unei emisiuni radio în limitele de accesibilitate ale sistemului de recepție pe o durată de timp determinată necesară analizei semnalului (atît tehnică cît și informațională). Se are în vedere în principal urmărirea (și compensarea) variațiilor de nivel și frecvență centrală ale semnalului radio datorate mecanismelor de propagare.
- Localizare – determinarea poziției geografice a emițătorului (a antenei sale, mai corect zis), prin estimarea direcției de incidență a undei radio în cel puțin trei puncte de recepție necolineare sau prin măsurarea întârzierilor relative cu care este primit semnalul radio țintă în cel puțin trei puncte de recepție.
- Măsurarea unor parametri semnificativi – cum ar fi: lărgimea de bandă ocupată de emisiune, frecvența centrală a benzii de frecvențe ocupată, puterea semnalului

## Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

radio, gradul sau indicele de modulație, rata simbolurilor, protocolul de comunicație, e.t.c. ... Metodele de măsurare sînt explicitate de ITU ([1]).

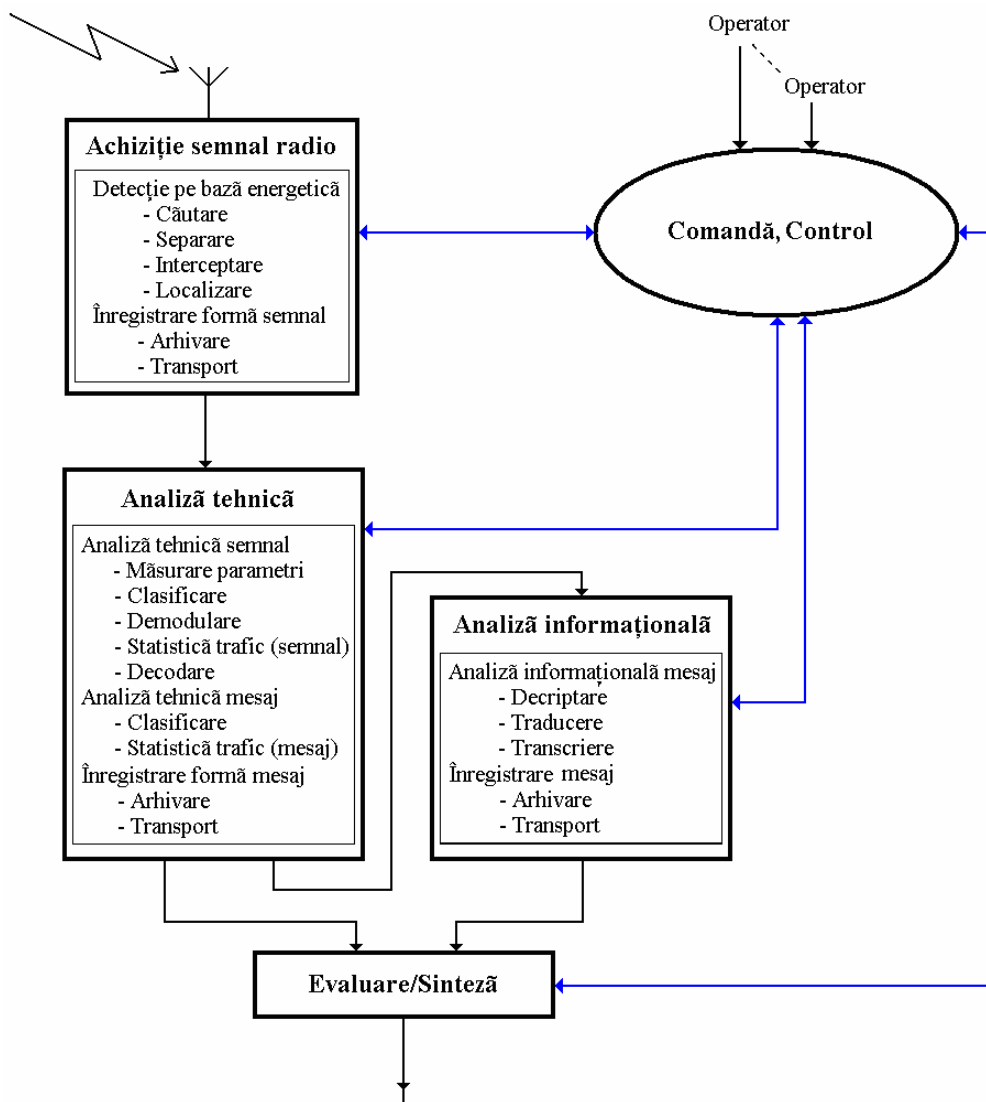


Figura 1

- Clasificarea emisiunii radio – stabilirea tipului de modulație al purtătoarei și tipul semnalului modulator (tipul mesajului).
- Demodulare
- Decodare
- Statistică trafic (semnal sau mesaj) - consemnarea valorilor parametrilor unei radiocomunicații obținuți prin monitorizare și prelucrarea lor statistică (frecvență apariție, durată emisie, programul de desfășurare a radiocomunicației în timp și spațiu, variația parametrilor semnificativi).
- Decriptare

## Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

- Evaluare – evidențierea relevanței pentru un anumit scop a conținutului informațional al mesajului unei emisiuni radio, completat cu analiza statistică a traficului.

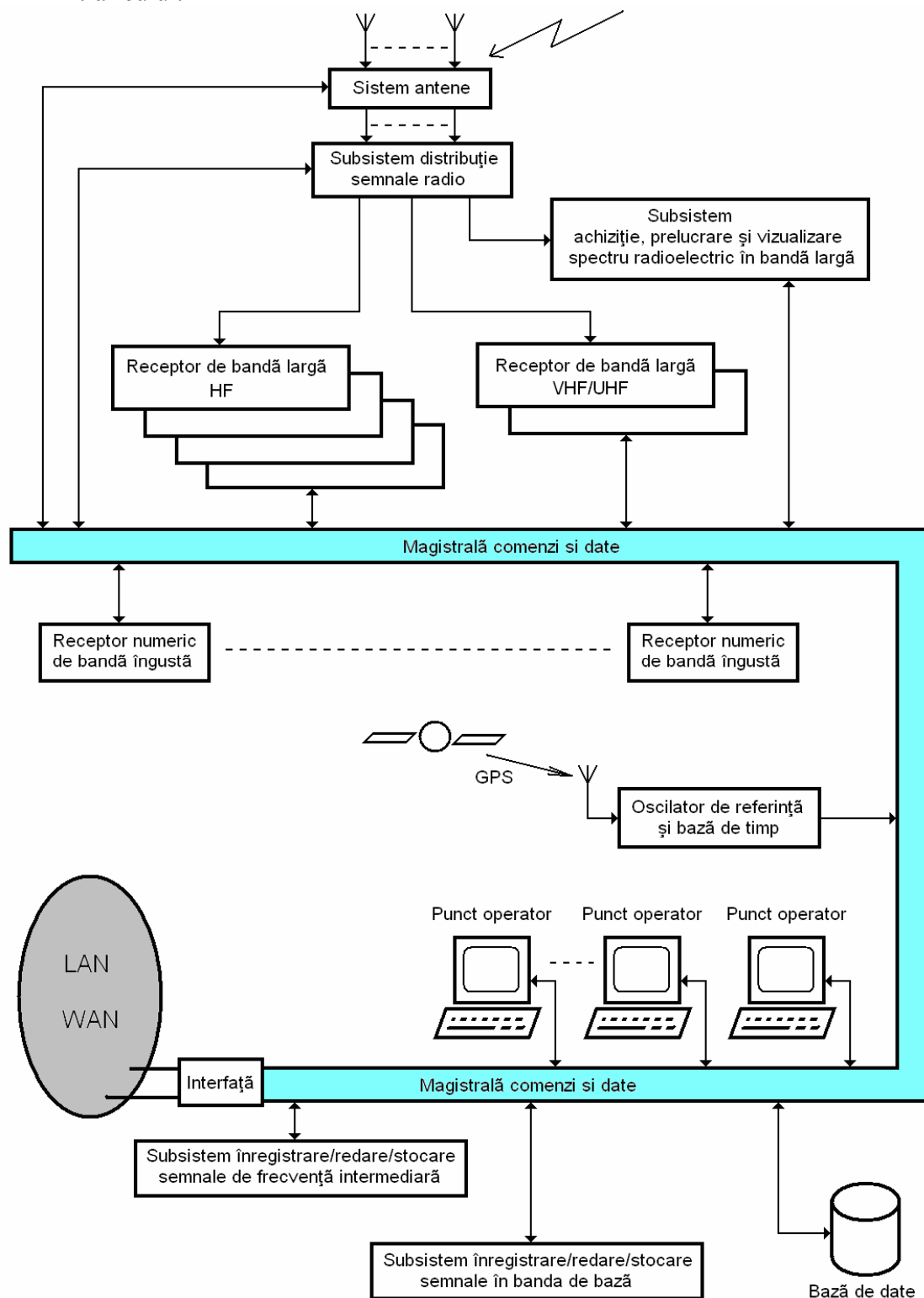


Figura 2

## Echipamente Radio Definite prin Program si Virtuale

Schema bloc a unui sistem actual de monitorizare a spectrului radio este uzual de complexitatea celei din figura 2. Desigur, unele activități componente monitorizării descrise mai sus (figura 1) pot să lipsească în diversele sisteme practice/comerciale ca urmare a constrângerilor legislative aplicabile utilizatorilor unor astfel de sisteme, dar de cele mai multe ori aceasta nu înseamnă decât absența unor module din programul de prelucrare a semnalelor radio și a mesajelor, întrucât cu excepția sistemelor de antene, a subsistemelor de distribuție a semnalelor radio și a părților de intrare din radioreceptoarele de bandă largă, restul "echipamentelor" sînt definite prin program sau virtuale.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] - ---- , "Spectrum Monitoring Handbook", International Telecommunication Union, ITU 2002 ([www.itu.int/publications](http://www.itu.int/publications))
- [2] - ---- , "Agilent 3587 Signals Analysis System – Flexibility and Speed for Signal Characterization", Agilent Technologies ([www.home.agilent.com](http://www.home.agilent.com))
- [3] - ---- , "Spectrum Monitoring and Management System AR&S<sup>®</sup> ARGUS-IT", Rohde & Schwarz (<http://www2.rohde-schwarz.com>)
- [4] - ---- , "Compact System for Wideband Interception and Technical Analysis", News from Rohde&Schwarz, No. 194 (2007/III)
- [5] - ---- , "ESMERALDA XE – Compact Spectrum Monitoring Equipment", Thales ([www.thalesgroup.com](http://www.thalesgroup.com))
- [6] - ---- , "ACOS – Automatic COMINT System", Plath GmbH ([www.plath.de](http://www.plath.de))
- [7] - ---- , "HF & VHF/UHF Signal Classifiers TAN 205DSP / TAN 230DSP", Tadiran Electronic Systems Ltd. ([www.tadsys.com](http://www.tadsys.com))
- [8] – Michael J. Ready, Michael L. Downey, Leo J. Corbalis, "Automatic Noise Floor Spectrum Estimation in the Presence of Signals", Technical Paper, Applied Signal Technology Inc. ([www.appsig.com](http://www.appsig.com)), 2006
- [9] – Jerzy Lopatka, "Modular Software Receiver for Radio Signal Analysis", Communications System Institute, Military University of Technology, Warsaw, Poland
- [10] – Steven W. Ellingson, "Spectral Occupancy at VHF: Implications for Frequency-Agile Cognitive Radios", IEEE Vehicular Technology Conference, 2005
- [11] – Ferdinand Liedtke, "Adaptive Procedure for Automatic Modulation Recognition", Journal of Telecommunications and Information Technology, 4/2004
- [12] – Christian Dubuc, Daniel Boudreau, ș.a., "An Automatic Modulation Recognition Algorithm for Spectrum Monitoring Applications", IEEE International Conference on Communications, Vancouver – Canada 1999
- [13] – Keith E. Nolan, ș.a., "Modulation Scheme Recognition Techniques for Software Radio on a General Purpose Processor Platform", Networks and Telecommunications Research Group, Trinity College, Dublin
- [14] – Jörg Kreuzberger, Jürgen Reichert, Franz Quint, "Detection of Speech Modulated SSB and AM Signals in the HF-Band", Military Communications Conference Proceedings, MIL COMM 1999
- [15] – Liang Hong, K.C. Ho, "Identification Of Digital Modulation Types Using the Wavelet Transform", Military Communications Conference Proceedings, MIL COMM 1999



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

[16] – Lie Lu, Hao Jiang, HongJiang Zhang, “A Robust Audio Classification and Segmentation Method”, [www.cs.bc.edu/~hjiang/ACMMM01\\_AudioAnalysis.pdf](http://www.cs.bc.edu/~hjiang/ACMMM01_AudioAnalysis.pdf)

[17] – Bruce Denby, Oliver Romain, Sid-Ahmed Hariti, “A Software Radio Approach to Commercial FM Content Indexing”, Laboratoire des Instruments et Systèmes d’Île de France, Université Pierre et Marie Curie

[18] – Jyothsna Rajan, “SDR Platform Enables Reconfigurable Direction Finding System”, RF Design, 01-2005

[19] – Franz Quint, Juergen Reichert, Holger Roos, “Emitter Detection and Tracking Algorithm for a Wide Band Multichannel Direction-Finding System in the HF-Band”, Military Communications Conference Proceedings, MIL COMM 1999

[20] – John Joseph Keaveny, “Analysis and Implementation of a Novel Single Channel Direction Finding Algorithm on a Software Radio Platform”, Master of Science Thesis, Virginia Polytechnic Institute & State University, 2005

