



Sciences et Technologie de l'Information et de la Communication (STIC)

Action Spécifique 37 Radio Logicielle

Animateurs : Jean-François Héliard, IETR – Rennes
Pierre Duhamel, LSS – Ecole Supérieure d'Electricité

SP1 : Patrick Loumeau - ENST
SP2 : Eric Martin – LESTER
SP3 : Pierre Duhamel

Le « software radio » ou la radio logicielle

PROBLEMATIQUE : Développer le système radio universel multi-service, multi-standard, multi-bande, reconfigurable et reprogrammable de demain pour tenir compte de l'évolution des normes et des applications visées

- ↗ Reconfiguration par logiciel des stations de base et des terminaux
- ↗ Emergence de la notion de réseau « ad hoc »

DEFINITIONS :

- Radio Logicielle (SoftWare Radio - SWR)
 - Numérisation après l'antenne
 - Architecture reprogrammable
- Radio Logicielle « Restreinte » (Software Defined Radio - SDR)
 - Numérisation en FI (voire en bande de base en réception)
 - Architecture reprogrammable
- Radio numérique
 - Numérisation en FI
 - Architecture non reprogrammable

Le « software radio » ou la radio logicielle

HISTORIQUE : quelques étapes

- Années 70 : applications militaires (SPEAKeasy) – numérisation de la bande VLF
- 1992 : J. Mitola lance l'idée pour des applications grand public (Conférence IEEE National Telesystem)
- May 1995 : J. Mitola « The software radio architecture », IEEE Communications magazine
- May 1997 : 1^{er} Workshop européen à Bruxelles
- 1999 : - création du forum SDR
 - Software radio workshop de Karlsruhe
 - nombreux numéros spéciaux IEEE Communications magazine, IEEE Personal communications magazine, IEEE Selected Areas in Communications
- Août 2001 : création du WWRF par les industriels européens avec un groupe de travail SWR
- Commission européenne : nombreux programmes ACTS et IST : FIRST, SORT, SUNBEAM, CAST, DRIVE, PASTORAL, TRUST, ...
- Projets RNRT : - thème explicitement identifié dans l'appel 2001 mais pas de réponse
 - projets « plateforme » qui intègrent des problèmes SWR (PETRUS, PLATON, ...)

Le « software radio » ou la radio logicielle

CONTEXTE :

- Augmentation de la capacité des réseaux : débits, nombres d'utilisateurs, nombre de services
 - Gestion de nombreux standards :
 - GSM, IS95, EDGE, GPRS, DECT, UMTS, CDMA 2000, ...
 - xDSL, IEEE 802.11(a et b), HIPERLAN (I et II), MMAC, BLR, Bluetooth, ...
 - DVB-S, DVB-RCS, DVB-C, DVB-T, DVB-RCT, DAB, DRM, LMDS, MMDS, ...
 - GPS, GALILEO, GLONASS, ...
 - Tutoo, Alphapage, ERMES, ...
 - Développement de terminaux multifonctions et multistandards :
 - Bi ou tri mode (GSM), bi-standard (GSM + DECT), ...
 - Communiquer - en tout lieu (mobilité)
 - sur tout support (câble, satellite, hertzien)
 - tout type de services (voix, données, image, sons, ...)
- ⇒ Terminal Universel Reconfigurable
avec interface radio reprogrammable (SWR ou SDR)

L'AS Radio Logicielle

POSITIONNEMENT au sein du STIC : AS RL rattachée au Réseau Thématique Pluridisciplinaire intitulé « Réseaux ambiants et communications mobiles »

LIENS AVEC D'AUTRES ACTIONS :

- AS 28 : Architectures re-configurables dynamiquement – M. Paindavoine et F. Charot
intégrée au RTP « System On Chip »
- AS 27 : Spécification et création d'une bibliothèque de blocs IP – A. Greiner et E. Martin
- AS 05 : Systèmes Multi-antenne à l'émission et à la réception – J-C Belfiore et G. El Zein
- Création d'un groupe GdR sur le thème de la Radio Logicielle, ...

Principaux objectifs de l'AS RL

OBJECTIFS :

- Rassembler les équipes de recherche académiques et complémentaires sur le thème de la radio logicielle
- Détecter, analyser, expertiser ce thème très vaste et transversal de la radio logicielle,
- Orienter la DSTIC dans ce domaine

RESULTATS ATTENDUS :

- Rapport synthétique d'expertise :
 - Etat de l'art scientifique en France et à l'étranger,
 - Technologies disponibles, verrous technologiques à lever,
 - Performances,
 - Plan économique, ...
- Recommandations de recherches à lancer

Organisation de l'AS Radio Logicielle

Trois sous-projets :

- SP1 : Interface radio reconfigurable,
Animateur : Patrick Loumeau – ENST
- SP2 : Co-conception pour les récepteurs modulaires
Animateur : Eric Martin – LESTER, UBS
- SP3 : Software radio et adaptation à l'environnement
Animateur : Pierre Duhamel – LSS, Ecole Supérieure d'Electricité

SP1 : Interface radio reconfigurable

Animateur : Patrick Loumeau

INTERFACE RADIO : de l'antenne à la conversion analogique-numérique ou numérique-analogique

- Radio logicielle idéale (« SoftWare Radio : SWR ») : numérisation juste après l'antenne avec récepteur multi-bande et multi-mode modifiable par logiciel de la RF au protocole
- ↳ Principale contrainte : la Conversion Analogique Numérique
 - fréquence d'échantillonnage très élevée
 - très grande dynamique

- Radio logicielle restreinte (« Software Defined Radio : SDR ») : pas entièrement numérique
- ↳ Echantillonnage en Fréquence Intermédiaire

SP1 : Interface radio reconfigurable

PRINCIPAUX ITEMS :

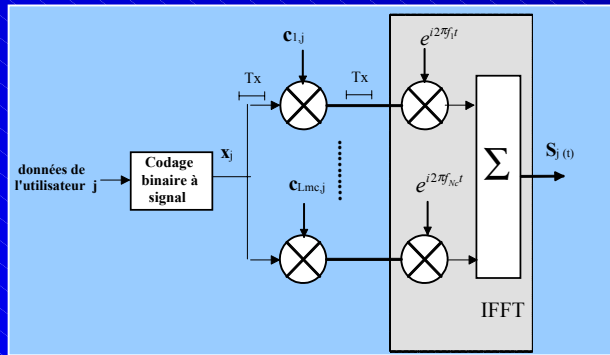
- Architecture Emission – Réception (architectures FI, à conversion directe, sous-échantillonnage, mixtes)
 - Numérisation du signal radio (flash, à approximations successives, à intégration, pipeline, $\Sigma\Delta$, ...)
 - Génération de fréquences (consommation, bruit de phase, intégration)
 - Amplification de puissance (linéarité)
 - Filtrage analogique
 - Amplification faible bruit, mélangeur
 - Antennes (larges bandes)
 - Consommation, ...
- ↳ Pour chaque item, prise en compte des spécificités liées aux systèmes MIMO (« Multiple Input, Multiple Output »)

PARTICIPANTS : ENST, IXL, LISIF, SUPELEC, IRCCYN, LIRMM, IRISA, L2MP, ETIS, ECIME, CNAM, LE2I, IETR, IEMN, IRCOM, ENSTB

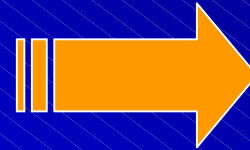
SP2 : Co-conception pour les récepteurs modulaires

Animateur : Eric Martin

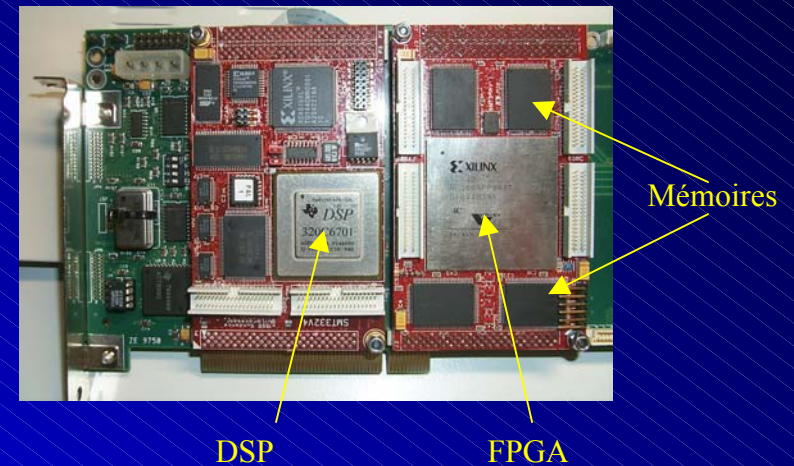
Différents systèmes
et algorithmes



Méthodologie d'implémentation :
co-design



Architecture mixte
DSP/FPGA



- ↪ Optimisation de l'Adéquation Algorithme Architecture
- ↪ Reprogrammation et reconfiguration dynamique

SP2 : Co-conception pour les récepteurs modulaires

PRINCIPAUX ITEMS :

- « Front end » numérique
- Modulations
- Codage correcteur d'erreurs
- Architectures reconfigurables et reprogrammables
- Partitionnement Hardware-Software
- Architecture logicielle - middleware

PARTICIPANTS : IRCCYN, IRISA, IETR, ENST, LESTER, ETIS, ENSTB, LIP6, CNAM,
I3S, LASTI, LIEN, LE2I, LIRMM

SP3 : Software radio et adaptation à l'environnement

Animateur : Pierre Duhamel

OBJECTIFS : - Garantir la meilleure réception sur la plus grande surface possible

- Adapter la couche physique à l'environnement : canal, interférences, taux de charge d'une cellule dans le cas d'accès multiple par répartition par les codes, ...
- Rechercher le chemin le plus robuste pour atteindre un récepteur donné

⇒ Emergence de réseaux « ad hoc » ou reconfigurables

⇒ Prise en compte des couches réseaux : problèmes de congestion, pertes de paquets, ...

SP3 : Software radio et adaptation à l'environnement

PRINCIPAUX ITEMS :

- Techniques de paramétrisation de normes
- Extensions et adaptation
 - adaptation des schémas de modulation et de codage, du nombre d'antennes, ...
 - extension de bande,
 - attribution dynamique de fréquences, ...

- Flexibilité maximale
 - Macro-diversité à l'émission et à la réception
 - Réseau ad-hoc local

- « Cognitive Radio »

PARTICIPANTS : LSS, LIRMM, ETIS, IRCCYN, IRISA, IETR

Communication et organisation du travail

- COMMUNICATION : création et maintenance d'un site WEB par le LESTER – UBS
 - Opérationnel à partir du 20 Juin – <http://lester.univ-ubs.fr/AS-SDR>
 - Présentation de l'AS
 - CR réunions, ...

- PLANNING DES REUNIONS :
 - Trois réunions plénières : 5/4/2002, 28/6/2002 et 29/11/2002
 - Venue d'experts étrangers : Thierry Arnaud (ST Microelectronics)
 - Réunions par sous-projets, ...

- OBJECTIFS :
 - Finaliser le rapport d'expertise en Décembre 2002
 - Faire des recommandations de recherche