

Architectures Radio-Logicielles Appliquées aux Réseaux Véhiculaires

Mots clés :

- **Directeur de thèse** : raymond KNOPP
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire de recherche d'EURECOM
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

Résumé du projet de recherche (Langue 1)

L'application du concept de la radio logicielle aux véhicules qui doivent prendre en charge des normes de plus en plus complexes exige la prise en compte de contraintes concernant aussi bien l'architecture matérielle que la conception logicielle. Il s'agit notamment de la consommation en énergie et de la gestion des ressources disponibles, mais aussi des nouvelles méthodes de développement et concepts pour une conception matérielle/logicielle commune optimisée pour les plate-formes reconfigurables. Dans cette thèse, nous proposons d'examiner de nouvelles méthodes qui simplifient, voire permettent simplement la mise en œuvre et la validation de systèmes radio logicielle intégrés complexes. Le point de départ est générique, si bien qu'il ne se limite pas à une seule plate-forme de communication mais qu'il est applicable à d'autres plates-formes radio logicielle. L'architecture matérielle/logicielle open source développée en liaison avec les projets européens et français (ANR 2005 IDROMEL, IST E2R2, Plate-forme Multimodale) sous le nom openairinterface.org sert de point de départ. Le résultat de ce projet étend cette mise en œuvre à un récepteur pour médias de diffusion qui fonctionne en parallèle sur la même plate-forme avec d'autres systèmes de communication bidirectionnels. Cela est rendu possible par l'utilisation concomitante des ressources matérielles et logicielles génériques. Architectures de System-on-Chip pour la radio logicielle Il convient de comparer entre elles différentes architectures de radio logicielle. Par exemple, des bus séparés ont permis d'obtenir un meilleur débit pour les signaux de commande et les données utiles, ce qui implique toutefois un besoin supplémentaire en ressources sur un FPGA (circuit intégré programmable). Modélisation, validation et vérification de normes radio Outre la méthodologie relative à la conception architecturale, nous ciblons un cadre efficace pour la validation et la mise en œuvre d'algorithmes et de normes radio complexes. Dans ce cas de figure, la mise en œuvre du récepteur de diffusion sert de test. La mise en œuvre de la plate-forme cible est validée à partir d'une description algorithmique séquentielle des composants de récepteur requis et d'une description formelle des contraintes (vitesse de calcul, latences de traitement, consommation de courant). L'analyse peut être effectuée de deux façons différentes : avec l'analyse formelle statique d'une description abstraite et avec une simulation dynamique des événements. Dans la simulation dynamique, nous étudierons la mise en œuvre sur la plate-forme cible reflétant le comportement temporel du matériel dans un émulateur. La première analyse sert à tester le modèle avant la mise en œuvre complète, alors que la seconde évalue l'exactitude des deux modèles en s'assurant que la mise en œuvre représente correctement le modèle. Ceci est nécessaire pour garantir tant la capacité de fonctionnement de la mise en œuvre que le respect indispensable de la norme radio. L'utilisation de méthodes de simulation permet d'évaluer dans les phases de conception initiales la durée de vie d'algorithmes sur des processeurs intégrés.

Résumé du projet de recherche (Langue 2)

Ajout de capacités multimodales au système L'un des objectifs de ce projet est d'ajouter des capacités multimodales à l'architecture matérielle/logicielle. Cela signifie qu'au moins deux piles de modems et de protocoles peuvent être exécutées en parallèle, à l'aide des mêmes composants matériels et logiciels. Côté matériel, cela implique l'utilisation commune des ressources de traitement de signal (front-end, interleaver, codage canal, ...) dans les deux processus de réception-émission, ainsi que le respect des conditions en temps réel des deux modems. Côté logiciel, on examinera le comportement de la durée de vie des couches protocolaires inférieures (MAC et Radio Link Control), lorsque deux interfaces radio fonctionnent simultanément sur le même système d'exploitation en temps réel (RTOS). L'étude prend également en compte une planification appropriée des systèmes avec des conditions temporelles différentes. Dans ce contexte, on évaluera aussi comment les blocs fonctionnels d'une seconde interface radio peuvent utiliser de façon optimale les ressources disponibles (accélérateur matériel, PSN/GPU) afin d'exploiter les capacités de calcul en tenant compte des conditions de temps et de latence. De plus, à l'instar de l'architecture SCA (Software Communications Architecture) utilisée dans le domaine militaire, une architecture logicielle commune sera développée afin de conserver le haut niveau de généralité. Enfin, les possibilités d'intégration de la radio à large bande développée dans le cadre d'openairinterface.org seront évaluées. Pour ce faire, il convient d'identifier ou de développer des procédures veillant à une simulation efficace des fonctions et des performances de toutes les piles de protocoles, tout en tenant compte de la plate-forme matérielle correspondante. Partenariats Cette thèse sera effectuée dans le contexte du projet ANR/VTT PLATA en collaboration avec Thales Communications (Colombes), INRETS-LEOST (Lille), Centre de Recherche de BMW (Munich), L'Université Technique de Munich. Le travail sera aussi présenté dans le cadre du réseau d'excellence FP7 NEWCOM++ (WPRC).

