

Cognitive Radio in NATO

(STO-TR-IST-077)

Executive Summary

In national operations, spectrum congestion is not usually a significant concern. However, in multi-national and coalition operations, the spectrum must be carefully managed to allocate channels to all participants. The demands on the spectrum are generally larger than the resource can support in these conditions, and each nation must operate with very limited access. However, while the entire spectrum is allocated, it is not all in use at all times.

In NATO, frequency management is based on a static allocation of spectrum bands and frequencies. While this is effective for interference avoidance and is necessary for some spectrum users, including many legacy systems, it prevents dynamic reuse of allocated bands that are not in use. For modern radio systems that are more tolerant of interference, a more effective spectrum access strategy would allow radios to adapt their operating frequencies in response to the changing propagation and interference environment. This strategy is the basis of the Cognitive Radio (CR) technology concept.

A more dynamic approach to spectrum access, as provided by CR technology, is expected to bring a number of benefits, in particular, more effective use of spectrum to increase usable bandwidth in congested theatres of operations. This should provide increased robustness to dynamic conditions, but does not mitigate the need to increase the spectrum efficiency of future systems.

The objectives of this NATO RTG were to review and synthesise the R&D in CR technologies for military applications, and to investigate the technology and its implications for future NATO operations.

This NATO RTG has focused on the coexistence of coalition tactical networks operating in the same theatre of operations, i.e. cognitive radio networks that are not centrally coordinated. This is considered to be an important factor in the successful introduction of this technology into the coalition theatre that is not being considered elsewhere.

Technical contributions within the RTG included numerous possible solutions for addressing more effective use of the spectrum resource. These contributions demonstrated the need for a common framework to provide a fair basis to compare different CR solutions in realistic simulations of operational scenarios.

To this purpose, the group has started to develop a new simulation methodology, based on the operational vignettes produced previously by NC3A. The chosen vignette considers preventing the hijacking of an aid convoy within a multinational coalition context, but the methodology can be applied to any of the current or future NATO vignettes. The methodology provides a framework to compare CR solutions, based on how capable they are to support a range of services, such as voice, data and video.

The simulation methodology takes a theatre-wide view of spectrum use. Interference from one network may impact the capability of a nearby network; this needs to be considered in the evaluation of the technology. To this end, the simulation approach considers the impact of spectrum use by each network on the others nearby, and considers the successful provision of necessary services within all networks simultaneously.

This report includes the recommendations of the RTG, including steps that should be taken by NATO spectrum planners, as well as directions for the subsequent RTG, IST-104-RTG-050, “Cognitive Radio in NATO-II”, which started in January 2012.

La radio cognitive au sein de l'OTAN

(STO-TR-IST-077)

Synthèse

Lors d'opérations nationales, l'encombrement du spectre ne constitue pas une inquiétude majeure mais lors d'opérations multinationales ou en coalition, le spectre doit être soigneusement géré pour affecter des canaux à tous les participants car les demandes sur le spectre sont généralement plus importantes que ce que la ressource peut fournir dans ces conditions et chaque nation doit pouvoir opérer avec un accès très restreint. Néanmoins, bien que l'intégralité du spectre soit allouée, il n'est pas constamment utilisé à 100%.

Au sein de l'OTAN, la gestion des fréquences est basée sur une affectation des bandes et fréquences du spectre. Tandis que cette gestion est efficace pour éviter les interférences et est nécessaire pour certains utilisateurs du spectre disposant de nombreux systèmes non agiles, elle empêche la réutilisation dynamique des bandes affectées qui ne sont pas en cours d'utilisation. Pour les systèmes radio modernes qui tolèrent mieux les interférences, une stratégie d'accès plus efficace au spectre permettrait aux radios d'adapter leurs fréquences d'utilisation en fonction des modifications de la propagation et de l'environnement d'interférences. Cette stratégie est à la base du concept technologique de radio cognitive (RC).

Une approche plus dynamique de l'accès au spectre, comme le propose la technologie RC, fournirait de nombreux avantages, en particulier une utilisation plus efficace du spectre pour augmenter la bande-passante utilisable sur un théâtre d'opérations encombré. Cela devrait donner une robustesse aux environnements dynamiques mais n'atténue pas pour autant le besoin de développer davantage une efficacité accrue d'utilisation du spectre par les futurs systèmes.

Ce RTG de l'OTAN avait pour objectif, d'une part, d'examiner et résumer l'état de R&D des technologies RC en vue d'applications militaires et, d'autre part, d'étudier cette technologie et ses implications pour les opérations OTAN à venir.

Le RTG s'est focalisé sur la coexistence de réseaux tactiques de la coalition au sein du même théâtre d'opérations, à savoir, des réseaux de radio cognitive noncoordonnés ; ce facteur est considéré comme important pour le succès de l'introduction de cette technologie sur le théâtre de la coalition, qui n'a pas encore été étudié.

Les contributions techniques du RTG comprennent de nombreuses solutions possibles visant à mettre en œuvre une utilisation plus efficace de la ressource spectrale. Ces contributions ont démontré l'existence d'un besoin d'établir un cadre commun de sorte à fournir une base égale pour comparer les solutions différentes de RC proposées par des simulations réalistes de scénarios opérationnels.

À cette fin, le groupe a commencé à développer une nouvelle méthodologie de simulation, fondée sur les scénarios opérationnels produit par la NC3A. Le scénario choisi met en scène un convoi d'assistance médicale à protéger contre des tentatives de détournement dans un contexte de coalition multinationale mais la méthodologie peut être appliquée à tout autre scénario OTAN actuel ou futur. Cette méthodologie fournit un cadre pour comparer les solutions de RC en fonction de leur capacité à fournir un éventail de services comme la voix, la vidéo et l'échange de données.

La méthodologie de simulation envisage une utilisation du spectre sur l'ensemble du théâtre. Les interférences d'un réseau peuvent avoir un impact sur les capacités d'un réseau voisin : cela doit être pris en compte lors de l'évaluation de la technologie. Dans ce but, la simulation envisagée prend en compte, d'une part, l'impact de l'utilisation du spectre par chaque réseau sur les autres réseaux voisins, et d'autre part, la fourniture simultanée des services nécessaires à tous les réseaux.

Le présent rapport inclut les recommandations du RTG, comprenant les mesures à prendre par la planification OTAN d'emploi du spectre ainsi que les orientations pour le prochain RTG, IST-104-RTG-050, « La radio cognitive au sein de l'OTAN - II », qui a débuté en janvier 2012.