**SUJET**

|  |
| --- |
| **Sujet** |
| **Titre**: Modélisation analytique et évaluation par simulation de l’allocation des ressources radio pour les communications V2X critiques dans un réseau 5G NR  **Description:**  Le développement des Systèmes de Transport Intelligents (ITS) et l’intégration des technologies de communication V2X (Vehicle-to-Everything) dans le cadre de la 5G NR (New Radio) visent à répondre aux exigences croissantes en matière de sécurité routière, de fluidité du trafic et de services connectés. Parmi ces applications, les communications critiques — telles que le freinage d’urgence coopératif, l’assistance au franchissement d’intersection ou l’évitement de collision — relèvent de la catégorie URLLC (*Ultra-Reliable Low-Latency Communications*), nécessitant des garanties strictes en termes de latence, fiabilité et disponibilité.  Dans les réseaux 5G NR, l’un des défis majeurs réside dans l’**allocation dynamique et optimisée des ressources radio** entre différentes classes de trafic, notamment entre les communications critiques (sécurité) et les communications non-critiques (infodivertissement, monitoring), qui peuvent coexister dans un même *network slice ( Concept de Network Slicing)*. Cette gestion doit à la fois garantir la QoS pour les applications critiques et optimiser l’utilisation spectrale globale.  Pour répondre à ces enjeux, la modélisation analytique constitue un levier puissant, complémentaire à la simulation, permettant d’anticiper et de dimensionner les performances du système. Les **chaînes de Markov et** la **théorie des files d’attente** sont parmi les approches les plus prometteuses pour modéliser avec réalisme les couches MAC et physique d’un système V2X 5G NR.  **Objectifs:**   * **Etudier une politique d’allocation des ressources radio** basée sur la priorisation des flux critiques tout en maintenant un service minimal pour les flux non-critiques ; * Concevoir un **modèle analytique réaliste** intégrant la politique **d’allocation des ressources** proposée pour les communications critiques dans un environnement véhiculaire 5G ; * **Valider ce modèle** à travers des simulations avec différents scénarios de trafic pour les communications critiques en calculant   + La distribution de probabilité du nombre de clients dans le système en RBs : c'est la probabilité d'occurrence du nombre de clients en termes de RBs dans le système. Elle permet de vérifier la stabilité du système.   + La distribution de probabilité du délai : C'est la probabilité d'occurrence du délai dans le système. Le délai correspond au temps de séjour des clients dans le système. C'est la somme du temps de service avec le temps d'attente.   + Le délai moyen : c'est le temps de séjour moyen d'une client (slot) dans le système   + La fiabilité   **Mots Clés:** |
| **Responsibles** **& CONTACTs** |
|  |
| **REFERENCES** |
|  |

**SUJET avec IA**

|  |
| --- |
| **Sujet** |
| **Titre**: Modélisation et optimisation intelligente de l’allocation des ressources radio dans un slice 5G véhiculaire URLLC/eMBB via l’intelligence artificielle »  **Description:**  La 5G introduit des technologies avancées comme l’URLLC et le network slicing pour répondre aux exigences des communications critiques en temps réel, notamment dans les réseaux véhiculaires (V2X). L’un des défis majeurs est de gérer efficacement l’allocation des ressources radio au sein d’un slice partagé entre des flux critiques (URLLC) et des flux à fort débit (eMBB), tout en garantissant une qualité de service (QoS) adaptée.  Ce sujet s’intéresse à la modélisation comportementale des flux dans les couches MAC et physique du réseau 5G, et propose l’intégration de techniques d’intelligence artificielle pour améliorer l’efficacité des mécanismes d’ordonnancement et de contrôle d’admission (CAC). La modélisation analytique, couplée à des approches IA (comme le machine learning), permettra de prendre des décisions dynamiques en fonction de la charge du réseau, des profils de trafic et des contraintes QoS.  **Objectifs**   * Modéliser le fonctionnement du slice 5G véhiculaire combinant les flux URLLC et eMBB, notamment au niveau des couches MAC et physique. * Développer un modèle analytique (ex. : markovien) pour caractériser le comportement des flux critiques à travers les couches réseau. * Implémenter un ordonnanceur utilisant des modèles de machine learning ou d’apprentissage par renforcement pour une allocation efficace des ressources radio avec garantie de QoS pour les communications URLLC. * Valider par simulation la performance du système (latence, fiabilité, taux de blocage), et comparer les résultats aux approches traditionnelles.   **Mots Clés:** |
| **Responsibles** **& CONTACTs** |
|  |
| **REFERENCES** |
|  |