

Projet: Applications 5G

Victor Boutin

ELE8702

Hiver 2022

Dernière modification: 3 avril 2022

1 Introduction

Après avoir modélisé les différents modules du simulateur 5G, il est temps de les utiliser. Le projet consiste à modéliser et simuler des applications 5G. Pour ce faire, vous allez devoir utiliser le simulateur développé tout au long de la session afin de simuler des applications tirant profit de la 5G. Les résultats devront être évalués en fonction des performances des applications et expliqués en fonction de l'implémentation du simulateur. Des propositions d'améliorations devront aussi être présentées. Le projet sera évalué de manière orale via une présentation à distance durant la dernière séance de laboratoire, et de manière écrite via un rapport.

2 Objectifs d'apprentissages

- Avoir une vision globale d'un projet logiciel
- Synthétiser et vulgariser l'essence d'un projet logiciel
- Déterminer des paramètres de test pertinents
- Évaluer les performances d'applications de télécommunication
- Faire le lien entre les résultats obtenus et le code derrière
- Cibler des sources d'améliorations

3 Description des applications

Trois applications sont à implémenter pour le projet. Ces applications sont décrites ci-bas.

La première est une application de streaming 4K. Ce cas représente un utilisateur utilisant un appareil mobile afin de partager une vidéo UHD en temps réel sur internet. Cette application demande une grande bande passante, mais est peu restrictive au niveau de la latence. Elle peut être implémentée, de manière simplifiée, par un temps d'inter-arrivée exponentiel avec une moyenne de 200 ms et une longueur de paquets de 400 000 bits \pm 20% distribuée de manière uniforme.

La seconde est une application de contrôle manuel de drone. Dans ce cas, on considère un utilisateur contrôlant un drone à l'aide d'un appareil de contrôle (de style manette). Seuls des messages de contrôle sont envoyés en UL. Cette application demande peu de bande passante en UL, mais requiert une faible latence. Elle peut être implémentée par un temps d'inter-arrivée uniforme entre 30 et 40 ms et une longueur de paquets de 100 bits \pm 5% distribuée de manière uniforme.

La troisième est une application de détection d'automobile. Ce cas représente un capteur, par exemple un capteur optique, installé pour évaluer si un véhicule est immobile sur la route. Ce capteur envoie donc périodiquement son statut à une base de données via le réseau 5G. Cette application peut être implémentée par un temps d'inter-arrivée uniforme entre 700 et 1300 ms et une longueur de paquets de 100 bits \pm 5% distribuée de manière uniforme.

Table 1: Informations de génération de paquets pour chaque application

Application	Distribution de temps d'inter-arrivée	Distribution de longueur de paquets	Nombre de UEs
Streaming 4K	Exponentielle (200)	Uniforme (320 000, 480 000)	40
Contrôle de drone	Uniforme (30, 40)	Uniforme (95, 105)	40
Détection d'automobile	Uniforme (700, 1300)	Uniforme (95, 105)	1000

Le tableau 1 résume les distributions à utiliser. Les valeurs entre parenthèses sont les paramètres des distributions, c'est-à-dire le "scale" pour la

distribution exponentielle et les bornes "a" et "b" pour la distribution uniforme. Les valeurs de temps sont en millisecondes et celles de longueurs en bits. Un nombre de UEs pour chaque application vous est aussi proposé.

4 Tâches

Pour ce projet, vous devez:

- Décrire votre implémentation du simulateur 5G
- Faire des tests en utilisant votre simulateur avec les différentes applications
- Faire une analyse des résultats obtenus

Ce qui est attendu au niveau des tests et de l'analyse est décrit aux sections suivantes.

5 Tests

Deux types de tests devront être effectués. Le premier type regroupe les tests individuels. Ces tests consistent à effectuer des simulations avec chacune des applications individuellement. Ces simulations serviront de cas idéaux à des fins de comparaison. Le second type de tests regroupe les tests de coexistence. Ces tests consistent à effectuer des simulations avec toutes les applications simultanément. Ces simulations sont plus représentatives du fonctionnement réel d'un réseau de télécommunication. Vous devez faire ces tests pour FR1 et FR2.

Vous devez donc étudier au minimum 8 simulations: 3 avec les applications individuelles utilisant FR1, 3 avec les applications individuelles utilisant FR2, 1 avec toutes les applications utilisant FR1 et 1 avec toutes les applications utilisant FR2. Vous pouvez effectuer plus de simulations si cela est pertinent à l'analyse.

Pour ce qui est des paramètres à utiliser, vous pouvez vous baser sur les paramètres utilisés durant les laboratoires. Afin d'observer des différences pertinentes entre les simulations individuelles et les simulations de coexistence, il sera peut-être nécessaire d'ajuster les valeurs du simulateurs. Pour ajuster le modèle, il est recommandé de faire varier les paramètres "nb_antennas",

"map_size", "prach_config_index" et "fraction_available_RB". Vous être libre de modifier les autres paramètres de la simulation à condition que les valeurs restes cohérentes (ex: une valeur de SCS de 16kHz n'est pas une valeur cohérente puisqu'elle n'est pas utilisé en 5G).

Il est a noter que vous pourriez avoir à effectuer des modifications mineures à votre simulateurs, notamment au niveau des résultats.

6 Analyse

L'analyse devra être faite en trois parties.

La première partie analyse la performance des applications lorsqu'elles coexistent par rapport à lorsqu'elles sont évaluées individuellement. Les métriques pertinentes et l'impact au niveau des utilisateurs doivent être relevés.

La deuxième partie est l'explication des résultats en fonction de l'implémentation du simulateur. Cette partie cherche à faire le lien entre les résultats et le code que vous avez écrit. En particulier, toutes anomalies ou valeurs extrêmes doivent être expliquées.

La troisième partie, consiste a relever les améliorations possibles au simulateur. Il est à noter qu'il n'est pas suffisant de soulever les problèmes, il est aussi nécessaire de proposer des méthodes pour régler ces problèmes (sans les implémenter).

7 Évaluation

L'évaluation est effectuée en deux parties. La première partie est une présentation orale qui aura lieu le 13 avril. Cette évaluation mettra l'accent sur votre capacité à synthétiser et vulgariser. La présentation devra durer entre 10 et 12 minutes. Elle sera suivie d'une période de questions d'environ 3 minutes. Votre support visuel devra être remis sur moodle avant la séance de présentation. Veuillez numéroter les diapositives de votre support visuel. Les présentations se feront à distance en utilisant la salle virtuelle Zoom des laboratoires.

La seconde partie est un rapport écrit à remettre au plus tard le 22 avril sur moodle. Cette évaluation vous permettra d'expliquer plus en détail votre solution et vos résultats. Bien qu'il n'y ait pas de limite de pages, veuillez

faire preuve de synthèse. Un dépôt sera ouvert pour que vous puissiez déposer le code de votre simulateur. Il ne sera pas directement évalué, mais pourra être consulté au besoin.

8 Barème

Chaque évaluation sera évaluée avec les critères suivants:

- Description du simulateur: 5 points
- Sélection des paramètres de test: 5 points
- Qualité des résultats obtenus: 5 points
- Interprétation des résultats au niveau de l'application: 5 points
- Lien entre les résultats et l'implémentation du simulateur: 5 points
- Propositions d'améliorations du simulateur: 5 points
- Respect des consignes et structure: 5 points

Pour un total de 35 points pour chaque évaluation.