
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École nationale Supérieure d'Informatique (ESI ex. INI)



1ère Année Cycle Supérieur (1CS)

Projet RES II

2021-2022

Evaluation des performances d'un réseau informatique.

1 Objectif du projet

L'objectif de ce projet est d'étudier l'impact de quelques paramètres sur les performances d'un réseau informatique. Les performances d'un réseau sont données par plusieurs indicateurs, dans notre cas, on va s'intéresser au débit applicatif (le débit vu par l'utilisateur).

2 Travail demandé

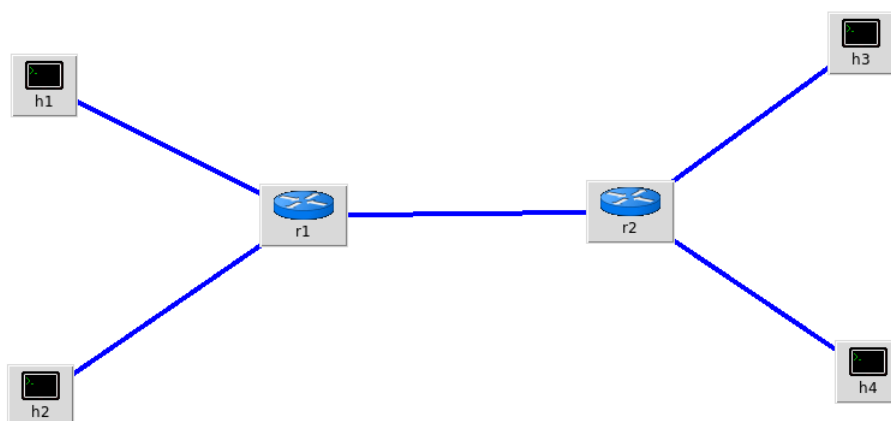
Il est demandé d'effectuer une série de tests en variant quelques paramètres afin de voir l'influence de ces derniers sur les performances d'un réseau. Ces paramètres sont des paramètres liés à la couche physique et la couche transport. L'indicateur principal à prendre en compte durant l'analyse est le débit applicatif vu par l'utilisateur.

Les paramètres qui seront étudiés dans ce travail sont :

- Le débit physique d'un lien.
- La latence ou le délai de communication.
- Le taux de perte (le nombre de paquets perdus).
- La taille maximal d'un segment (MSS) utilisé par TCP.
- La taille de la fenêtre glissante utilisé par TCP pour le contrôle du flux.
- Le nombre de clients qui communiquent avec un serveur.
- La présence de plusieurs flux de différents protocoles (UDP et TCP) sur le même lien.

3 Topologie à utiliser

Les tests se feront sur une topologie composée de deux routeurs et de 4 machines (figure ci-dessous). Les machines h1 et h2 vont jouer le rôle de serveurs. La machine h3 un client pour h1 et h4 un client pour h2.



4 Travail à faire

En plus de la configuration de la topologie, vous devez effectuer 3 séries de tests. Pour chaque série de tests vous devez :

- Faire varier un ou plusieurs paramètres en prenant 3 valeurs : une petite valeur (une valeur faible), une valeur moyenne et une valeur élevée. **Les valeurs à utiliser sont données dans la section 5 (Données pour les tests) .**
- **Tracer des courbes.**
- **Donner des prises d'écran.**
- **Interpréter les résultats.**

Pour réaliser la topologie et effectuer les tests, il faut utiliser plusieurs outils. Ces outils sont cités dans la section 6 (Outils à utiliser) .

Voici les détails du travail à faire :

4.1 La Configuration de la topologie

Configurer l'adressage et le routage. Utiliser le net-id 10.x.0.0/16 tel que x est le numéro de votre équipe (faire le découpage en sous réseau si nécessaire). Fixer le débit par défaut (DF) des liens comme suit :

Lien	Débit
h1 — r1	DF gbits/s
h2 — r1	DF gbits/s
h3 — r2	DF gbits/s
h4 — r2	DF gbits/s
r1 — r2	DF gbits/s

Confirmer la configuration par des ping/traceroute et affichage des tables de routage. Faire des prises d'écran des résultats et donner des explications.

4.2 1 ère Série de tests (paramètres liés au lien physique)

Dans cette partie, il faut varier les paramètres suivants : le débit , la latence et le taux de perte. Voici les tests à effectuer :

	Objectif et description du test	Valeur faible	Valeur moyenne	Valeur élevée
T1.1	Débit du lien (DL): Varier le débit du lien entre r1 et r2	DL% de la valeur par défaut	(DL*5)% de la valeur par défaut	Valeur du débit par défaut
T1.2	Latence du lien (LA) : Varier la latence du lien entre r1 et r2 pour simuler un lien WAN	LA ms	LA*5 ms	LA*10 ms
T1.3	Taux de perte des paquets (TP) : Varier le taux de perte du lien r1-r2 afin de simuler un lien de mauvaise qualité	TP %	TP*4 %	TP*8 %
T1.4	Combiner entre les trois paramètres (Exécuter un seul test).	débit = DL*5 du débit par défaut	Latence = LA ms	taux de perte = TP %

.Pour chaque test :

- Tracer une courbe de la variation du débit obtenu.
- Une prise d'écran du résultat et une interprétation.

Il faut faire une synthèse globale sur les tests effectués.

4.3 2^{ème} Série de tests (Paramètres liés au Protocole TCP)

L'objectif de cette partie est de voir les paramètres du protocole TCP qui influent sur les performances d'un réseau. Fixer les paramètres physique du lien entre r1 et r2 comme suit (débit : 50% du débit par défaut , taux de perte : TP_TCP, latence : LA_TCP).

	Objectif et description du test	Valeur faible	Valeur moyenne	Valeur élevée
T2.1	Taille des données (TD) : Varier la taille des données envoyées	TD Go	(TD+5) Go	Valeur par défaut utilisée par iperf3
T2.2	MSS : Varier la valeur du MSS	256 octets	512 octets	Valeur par défaut utilisée par iperf3
T2.3	Window (WIN) : Varier la taille des buffer de réception et d'émission	WIN Ko	(WIN +16) Ko	Valeur par défaut utilisée par iperf3
T2.4	N clients et 1 seul serveur : Varier le nombre de clients (sur la même machine : en parallèle)	2	4	8
T2.5	N clients et 2 serveurs distincts (un serveur sur h1 et un autre serveur sur h2) : Voir la concurrence entre plusieurs flux tcp.	1 client par serveur	4 clients par serveur	8 clients par serveur
T2.6	Envoyer une petite quantité de données (DW Méga-octets). Varier le taux de perte (TP_TCP) et utiliser les graphes générés par Wireshark afin d'analyser l'évolution des numéros de séquence et d'acquittement.	Utiliser un taux de perte de TP_TCP% et introduire des paquets dans le désordre.	Utiliser un taux de perte de (TP_TCP*2)% et introduire des paquets dans le désordre.	Utiliser un taux de perte de (TP_TCP*4)% et introduire des paquets dans le désordre.

1. Pour les tests (T2.1 , T2.2 et T2.3) :

- Tracer une courbe de la variation du débit obtenu.
- Une prise d'écran du résultat et une interprétation.

2. Pour les tests (T2.4 et T2.5) donner une prise d'écran du résultat et une interprétation.

3. Pour le test T2.6 : Utiliser les graphes générés par Wireshark afin d'analyser l'évolution des numéros de séquences et d'acquittements.

Il faut faire une synthèse globale sur les tests effectués.

4.4 3^{ème} Série de tests (Concurrence entre le protocole udp et tcp)

L'objectif de cette partie est de voir la concurrence entre le protocole TCP et le protocole UDP. Fixer les paramètres physique du lien entre r1 et r2 comme suit (débit par défaut , taux de perte : TP_UDP, latence : LA_UDP). Utiliser les paramètres par défaut du protocole TCP.

	Objectif et description du test	Valeur faible	Valeur moyenne	Valeur élevée
T3.1	Tester UDP : Varier la taille des données Voir les performances de udp (perte , latence ,...)	1Go	5Go	10Go
T3.2	N clients UDP et un seul serveur UDP : Varier le nombre de clients (en parallèle).	2	4	8
T3.3	N clients et 2 serveurs distincts : un serveur Tcp sur h1 et un serveur udp sur h2 : Voir la concurrence entre un flux tcp et un flux udp .	1 client par serveur	4 clients par serveur	8 clients par serveur

Pour les tests (T3.1 , T3.2 et T3.3) donner une prise d'écran du résultat et une interprétation.
Il faut faire une synthèse globale sur les tests effectués.

5 Données pour les tests

Les équipes sont divisées en 4 ensembles(E1,E2,E3,E4). Chaque ensemble va avoir son propre jeux de données (valeurs des paramètres à utiliser).

Les équipes sont divisées comme suit :

E1	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45
E2	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
E2	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47
E4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48

Les valeurs des paramètres à utiliser par chaque ensemble sont données dans le tableau suivant :

	DF	DL	LA	TP	TD	WIN	DW	LA_TCP	TP_TCP	TP_UDP	LA_UDP
E1	10	5	10	1	1	16	2	5	1	4	10
E2	5	10	5	2	2	16	4	10	2	3	15
E3	5	5	10	3	2	32	3	5	3	2	5
E4	10	10	5	4	1	32	6	10	4	1	20

6 Outils à utiliser

Pour effectuer les tests il faut utiliser les outils suivants :

- mininet** : C'est un outil qui fonctionne sous Linux, et qui permet d'émuler un réseau informatique. Pour simplifier l'utilisation de mininet, une machine virtuelle Linux qui inclut mininet est disponible pour le téléchargement (<http://mininet.org/download>) . Il faut utiliser la version :
 - <https://github.com/mininet/mininet/releases/download/2.3.0/mininet-2.3.0-210211-ubuntu-16.04.7-server-amd64-ovf.zip> pour les machines 64 bits
 - ou la version <https://github.com/mininet/mininet/releases/download/2.3.0/mininet-2.3.0-210211-ubuntu-16.04.6-server-i386-ovf.zip> pour les machines 32 bits.
- miniedit** : outil graphique pour réaliser la topologie (fourni avec mininet).
- tc** : une commande sous Linux pour gérer les paramètres d'un lien réseau (débit, perte, latence,....).
- iperf** : un outil pour envoyer/recevoir les données et mesurer les performances. L'outil est déjà installé dans la machine virtuelle mininet, mais pour notre projet il faut installer iperf3.
- wireshark** : pour analyser les flux TCP.

6. **gnoupplot** : un outil sous Linux, pour tracer des courbes (il faut l'installer sur la machine virtuelle mininet). Vous pouvez utiliser un utilitaire similaire.
7. **un client ssh** : pour accéder à la machine virtuelle mininet à distance. Sous Windows utiliser le client putty.
8. **VirtualBox ou VmWare** : Un environnement de virtualisation pour utiliser la machine virtuelle de mininet (**de préférence utiliser VmWare**).

7 Consignes pour le bon déroulement du projet

Vous fonctionnez par équipe de 4 personnes. Vous devez désigner un chef d'équipe qui sera l'interlocuteur avec les enseignants. Au départ, vous organiserez votre projet, en assignant des rôles spécifiques à chacun des membres de l'équipe. Les rôles détaillés de chacun devront être présentés au départ, et spécifiés dans chaque livrable remis (voir calendrier). La répartition ne peut pas être : « tout le monde participe à tout », car comme dans une entreprise, les responsabilités doivent être clairement définies. La répartition des tâches peut (et sans doute doit) évoluer au cours du projet, de façon que les différents membres de l'équipe travaillent simultanément pendant toute la durée du projet.

8 Livrables

Vous devez remettre deux livrables : le premier sur la configuration et la 1^{ère} série de tests et le deuxième sur la 2^{ème} et la 3^{ème} série de tests. Un rapport ne dépasse pas 40 pages. Le rapport doit être bien organisé (découpé en chapitres , parties , ,. . .) .

Pour la rédaction des documents : utiliser LaTeX (www.latex.org), un outil très puissant pour l'édition de documents de très haute qualité. L'environnement Lyx(www.lyx.org) , offre une interface graphique qui permet de travailler facilement avec LaTeX.

La page de garde doit être simple et comporte uniquement : les noms , prénoms et groupe des membres de l'équipe, le numéro de l'équipe , le titre du projet , la partie concerné et l'entête de l'école sur un fond Blanc.

Remettre un rapport en version électronique au format PDF. Le nom du document doit avoir le format suivant : projet_res2_equipe_x_partie_y.pdf (x le numéro de votre équipe et y le numéro de la partie 1 ou 2). Un fichier qui ne respecte pas le format n'est pas corrigé.

Les rapports doivent être remis selon le planning suivant :

Jeudi 05/05/2022	Partie 1: configuration + 1 ^{ère} série de tests
Jeudi 02/06/2022	Partie 2 : 2 ^{ème} série + 3 ^{ème} série
Semaine 05/06	Une démonstration