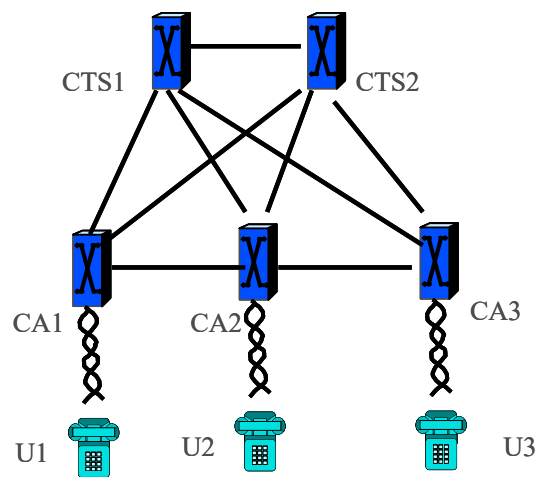


Sujet 1 : Routage avec partage de charge dans un réseau téléphonique commuté (RTC)

On considère le réseau de la figure 1.



- 1) Représenter le réseau sémaphore relatif à cette topologie
- 2) Supposons que l'on veuille mettre en place un algorithme de routage des appels téléphoniques à partage de charge. De quelles informations doit-on disposer pour cela ? En décrire une implantation sur les nœuds CA1 et CTS1 en ne considérant à chaque fois que les appels entre un utilisateur raccordé à CA1 et un utilisateur rattaché à CA3. D'une manière générale, quels sont les risques ?
- 3) Reprendre la question pour le cas d'un algorithme de routage adaptatif. Les risques précédents sont-ils tous résolus ?
- 4) Proposer une technique de routage pour les messages MTP-3 entre le PS qui représente CA1 et celui qui représente CA2 ; idem entre le PS qui représente CA1 et celui qui représente CTS1. Comment router des messages de signalisation entre le PS qui représente CA1 et celui qui représente CA3 ?
- 5) On veut mettre en œuvre un mécanisme de transfert d'appel. U2 a transféré ses appels vers U3. Décrire en termes de routage d'appel et de messages de signalisation le déroulement de la mise en place d'une communication entre U1 et U2. On décrira en particulier l'enchaînement des messages échangés.
- 6) **Partie pratique** : L'objectif de cette phase du projet est d'illustrer au travers d'une simulation numérique les performances des méthodes de routage des trois générations (statique, avec partage de charge, adaptative). L'étude vise à comparer les performances des trois méthodes de routage au travers de la probabilité de blocage d'appel (rejet d'appel). Le choix des capacités des liens ainsi que les matrices de trafics est laissée libre (on peut, par exemple, considérer différents ordres de grandeurs de capacités de liens CA-CA : 10 appels, CA-CTS : 100 appels, CTS-CTS : 1000 appels et des appels de durée moyenne 3 minutes (uniformément distribuée entre 1 et 5)).

Sujet 2 : Mise en place d'un réseau téléphonique commuté avec des outils open source

Objectifs principaux :

1. Comprendre et implémenter les concepts fondamentaux des réseaux téléphoniques commutés.
2. Utiliser des outils open source pour simuler et configurer un réseau téléphonique commuté.
3. Explorer l'intégration de protocoles modernes tels que SIP (Session Initiation Protocol), RTP (Real-Time Transport Protocol), et SIGTRAN (pour la signalisation).
4. Analyser les avantages et inconvénients des technologies actuelles par rapport aux systèmes traditionnels.

Description du projet :

Dans ce projet, vous construirez une architecture réseau téléphonique basée sur des technologies modernes et open source. Vous commencerez par la mise en place d'une infrastructure de base simulant un réseau commuté et évoluerez vers l'intégration de fonctionnalités avancées comme la signalisation et la VoIP (Voice over IP).

Déroulement des séances non encadrées :

1ère séance : Introduction et planification

- **Objectifs :**
 - Comprendre les bases des réseaux téléphoniques commutés et leur évolution vers les protocoles modernes.
 - Introduction aux outils open source: Asterisk, FreeSWITCH, Wireshark.
 - Présentation des protocoles SIP, RTP, et SIGTRAN.
- **Livrable :**
 - Plan détaillé des étapes du projet et répartition des tâches.

2ème séance : Installation et configuration des outils

- **Objectifs :**
 - Installer un PBX (Private Branch Exchange) open source comme **Asterisk** ou **FreeSWITCH**.
 - Configurer une infrastructure de base pour simuler des commutateurs téléphoniques.
- **Livrable :**
 - Documentation de l'installation et capture d'écran du premier test de configuration.

3ème séance : Mise en place de la signalisation avec SIP et SIGTRAN

- **Objectifs :**
 - Configurer SIP pour la signalisation des appels.
 - Intégrer SIGTRAN pour simuler la signalisation classique sur IP.
 - Effectuer des appels simulés entre deux terminaux.
- **Livrable :**
 - Captures de paquets montrant le flux SIP et la négociation de session.

4ème séance : Transmission vocale avec RTP

- **Objectifs :**
 - Activer et configurer le protocole RTP pour la transmission des médias.
 - Mesurer la qualité de la voix (latence, jitter, perte de paquets).
- **Livrable :**
 - Rapport sur la qualité des appels et analyse des flux RTP.

5ème séance : Fonctionnalités avancées

- **Objectifs :**
 - Ajouter des services comme :
 - Messagerie vocale.
 - Conférence téléphonique.
 - Routage dynamique des appels.
 - Simuler un environnement multi-sites.
- **Livrable :**
 - Démonstration des fonctionnalités avancées.

6ème séance : Tests, optimisation et présentation

- **Objectifs :**
 - Effectuer des tests complets de l'infrastructure.
 - Analyser les performances et identifier les limitations.
 - Préparer une présentation finale.
- **Livrable :**
 - Rapport final détaillé et démonstration en direct.

Compétences développées :

- Maîtrise des concepts de réseaux téléphoniques traditionnels et modernes.
- Utilisation d'outils open source pour la configuration et l'analyse réseau.
- Compréhension pratique des protocoles SIP, RTP, SIGTRAN.
- Développement de compétences en dépannage et optimisation réseau.

Outils et ressources nécessaires :

- **Logiciels :**
 - **Asterisk** ou **FreeSWITCH** (serveur PBX).
 - **Wireshark** (analyseur de paquets).
 - **sngrep** (visualisation des sessions SIP).
 - **VirtualBox** ou **VMware** pour créer des environnements virtuels.
- **Matériel :**
 - PCs ou machines virtuelles pour simuler les commutateurs et terminaux.
 - Casques/micros pour tester les appels.

Résultats attendus :

- Un réseau téléphonique fonctionnel utilisant des protocoles modernes et open source.
- Une documentation complète sur l'implémentation et les résultats obtenus.
- Une présentation synthétique et démonstration de l'infrastructure mise en place.

Livrables par trinôme ou binôme (à rendre sous Moodle au plus tard le 25 janvier 2025)

1. Code source des modèles simulés.
2. Rapport succinct sous forme d'article IEEE (maximum 6 pages) : Apportant des réponses aux questions posées et décrivant les choix, l'état de l'existant, le choix des outils (modèles codés), les résultats comparant les trois méthodes de routage (statique, avec partage de charge et adaptative).
3. Vidéo de 3 minutes présentant les résultats du projet.