

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche
scientifique

Institut National de formation en informatique (I.N.I)
Oued-Smar Alger

Mémoire de fin d'études
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en informatique

Option : Système d'informatique

Réalisation d'un système de qualité de service pour la
transmission audio/vidéo (streaming vidéo)

Réalisé par : Yahiaoui houssame
Djama Ismail

Propose par : Mme El Mouhab
CoPromoteur : M Bouabid
Melle Salmi

Promotion : 2002 / 2003

Résumé

L'évolution du réseau IP d'un réseau de recherche conçu pour la transmission de données asynchrones vers un réseau mondiale, utilisable par tous et pour tout, à fait naître de nouvelles fonctionnalités. Parmi ces nouvelles fonctionnalités, nous nous intéresserons aux transferts de données média par **Streaming**, c'est à dire, aux transmissions de flux de données visualisées dès leurs arrivées.

Dans le cadre de ce projet, il est demandé d'identifier les problèmes causés par l'emploi du Streaming sur les réseaux IP, et d'apporter une solution à ces problèmes au niveau de l'application. C'est à dire qu'il faudra trouver le moyen d'assurer la **Qualité de Service** aux applications de Streaming uniquement en agissant sur les deux extrémités du système (émetteur et récepteur).

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| Introduction Générale | 1 |
| Chapitre 1 : TCP/IP Concepts de base | |
| 1.1 Introduction..... | 3 |
| 1.2 Les services d'un Internet..... | 4 |
| 1.2.1 Service de niveau réseau d'un Internet..... | 4 |
| 1.2.2 Service de niveau application d'un Internet..... | 5 |
| 1.3 Organisation en couches de protocoles..... | 5 |
| 1.3.1 Le modèle de référence à sept couches de L'ISO..... | 6 |
| 1.3.2 Le modèle TCP/IP de structuration en couches..... | 8 |
| 1.4 Adresse Internet..... | 9 |
| 1.5 Protocole IP : remise des datagramme en mode non connecté..... | 11 |
| 1.5.1 Protocole IP..... | 11 |
| 1.5.2 Le datagramme IP..... | 12 |
| 1.5.3 Notion d'encapsulation du datagramme..... | 14 |
| 1.5.4 Notion de MTU..... | 14 |
| 1.5.5 Notion de fragmentation et réassemblage..... | 14 |
| 1.5.6 Notion de durée de vie d'un datagramme..... | 15 |
| 1.6 Protocole IP : Routage des datagrammes..... | 15 |
| 1.6.1 Remise directe et indirecte..... | 16 |
| 1.6.2 Routage utilisant des tables de routage..... | 16 |
| 1.6.3 Routage par sauts successifs..... | 16 |
| 1.6.4 Routage par défaut..... | 17 |
| 1.6.5 Routage d'un ordinateur à ordinateur..... | 17 |
| 1.6.6 Algorithme de routage IP..... | 18 |
| 1.7 UDP : protocole de datagramme utilisateur..... | 19 |
| 1.7.1 Notion de port..... | 19 |
| 1.7.2 Le protocole de datagramme utilisateur..... | 20 |
| 1.7.3 Format des messages UDP..... | 20 |
| 1.7.4 Encapsulation UDP..... | 22 |
| 1.7.5 Multiplexage, Démultiplexage..... | 22 |
| 1.7.6 Numéros de port réservés et non réservés..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 1.8 TCP : Protocole de contrôle de transmission..... | 24 |
| 1.8.1 Propriétés des services de remise fiable..... | 24 |
| 1.8.2 Fonction de TCP..... | 25 |
| 1.8.3 Notion d'accusé de réception et retransmission..... | 25 |
| 1.8.4 Le concept de fenêtre glissante..... | 26 |
| 1.8.5 La fenêtre glissante dans TCP..... | 27 |
| 1.8.6 Notion de connexions et extrémités de connexions dans TCP..... | 27 |
| 1.8.7 Format des segments TCP..... | 28 |
| 1.8.8 Accusé de réception et retransmission dans TCP..... | 30 |
| 1.8.9 Gérer la congestion..... | 32 |
| 1.8.10 Fonctionnement de TCP..... | 33 |
| 1.9 Conclusion..... | 35 |
| | |
| Chapitre 2 : Le Streaming Média | |
| 2.1 Introduction..... | 36 |
| 2.2 Définition..... | 37 |
| 2.3 Fonctionnement..... | 37 |
| 2.4 Avantage du Streaming..... | 38 |
| 2.5 Architecture du système de Streaming..... | 39 |
| 2.5.1 L'encodeur..... | 40 |
| 2.5.2 Le serveur de médias..... | 40 |
| 2.5.3 Le client..... | 41 |
| 2.5.4 Le réseau..... | 41 |
| 2.6 Les éléments de mise en œuvre d'un système de streaming (les protocoles et les codecs)..... | 41 |
| 2.6.1 MPEG4..... | 43 |
| 2.6.2 Le Protocoles RTSP..... | 54 |
| 2.6.3 Le Protocole RTP/RTCP..... | 67 |
| 2.7 Les solutions de Streaming sur le marché..... | 77 |
| 2.7.1 Shoutcast..... | 77 |
| 2.7.2 ICE Cast..... | 77 |
| 2.7.3 Real Server..... | 78 |
| 2.7.4 Windows Media Server..... | 78 |

| | |
|------------------------------|----|
| 2.7.5 Darwin..... | 79 |
| 2.8 Tableau Comparative..... | 80 |
| 2.9 Conclusion..... | 81 |

Chapitre 3 : La Qualité de Service

| | |
|---|-----|
| 3.1 Introduction..... | 82 |
| 3.2 Les principaux défauts de la transmission sur IP..... | 82 |
| 3.3 Qualité de Service..... | 83 |
| 3.3.1 L'école conservatrice, les stratégies de « bout en bout »..... | 84 |
| 3.3.2 L'école progressiste, les stratégies « réseau »..... | 85 |
| 3.4 Les stratégies adaptatives..... | 86 |
| 3.5 Les algorithmes de contrôle de congestion (ACC)..... | 87 |
| 3.5.1 Nécessité des algorithmes de contrôle de congestion (ACC) sur Internet..... | 87 |
| 3.5.2 Algorithmes basés sur équation..... | 88 |
| 3.5.3 Algorithmes basés sur AIMD..... | 95 |
| 3.6 Adaptation de la qualité..... | 109 |
| 3.6.1 Mécanismes d'adaptation de la qualité..... | 109 |
| 3.6.2 Rôle de l'adaptation de la qualité..... | 110 |
| 3.6.3 Adaptation de la qualité du codage hiérarchique..... | 112 |
| 3.6.4 Stratégie de lissage (smoothing)d'ajout et de retrait de couche..... | 116 |
| 3.6.5 Implémentation et performances..... | 117 |
| 3.7 Conclusion..... | 118 |

Chapitre 4 : Le modèle conceptuel du système

| | |
|--|-----|
| 4.1 Introduction..... | 119 |
| 4.2 Le schéma conceptuel du système..... | 120 |
| 4.2.1 L'encodeur MPEG4..... | 121 |
| 4.2.2 Le serveur de Streaming..... | 121 |
| 4.2.3 Le client du Streaming..... | 121 |
| 4.3 Le schéma conceptuel du serveur..... | 122 |
| 4.3.1 Le module RTSP..... | 122 |
| 4.3.2 Le module d'émission..... | 124 |
| 4.4 Le schéma conceptuel du client..... | 125 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.1 Le module RTSP..... | 125 |
| 4.4.2 Le module de réception..... | 127 |
| 4.5 La conception du modèle de Qualité de Service..... | 127 |
| 4.5.1 La source média encodée..... | 130 |
| 4.5.2 Le module de Qualité de Service vidéo..... | 130 |

Chapitre 5 : Mise en œuvre du système

| | |
|---|-----|
| 5.1 Environnement de développement..... | 135 |
| 5.1.1 Système d'exploitation..... | 135 |
| 5.1.2 L'encodeur..... | 136 |
| 5.1.3 Le serveur..... | 137 |
| 5.1.4 Le client..... | 138 |
| 5.1.5 Le langage de programmation..... | 139 |
| 5.2 Description de l'interface de programmation du serveur « DARWIN »..... | 139 |
| 5.3 Implémentation du système de qualité de service..... | 143 |
| 5.3.1 Description générale du serveur sans système de qualité de service..... | 143 |
| 5.3.2 Description générale du serveur avec système de qualité de service..... | 146 |

Chapitre 6 : Tests et résultats

| | |
|---|-----|
| 6.1 Environnement de test..... | 153 |
| 6.2 Le but des tests..... | 154 |
| 6.3 La méthode utilisée pour les tests..... | 154 |
| 6.4 Les résultats des tests..... | 154 |
| 6.5 Conclusion..... | 176 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| Conclusion Générale | 177 |
|----------------------------------|-----|

Bibliographie

Glossaire

Annexe