

Fiche descriptive de la thèse

Encadrant Orange Labs:

Vincent Barriac

Adresse électronique de l'encadrant :

Vincent.barriac@orange-ftgroup.com

Site:

Lannion

Sujet de la thèse (Titre):

Développement d'une méthode de diagnostic technique des dégradations de qualité vocale perçue des communications téléphoniques à partir d'une analyse du signal de parole

Contexte global de l'étude et état de l'art

L'évaluation de la qualité perçue des communications vocales fait appel à deux familles de techniques assez distinctes :

- Les techniques d'analyse du signal, depuis des mesures simples sur le niveau de signal ou son spectre, jusqu'à des modèles dits psycho-acoustiques, c'est-à-dire combinant analyse du signal et modélisation de la perception et du jugement. Le plus connu de ces modèles est PESQ (UIT-T P.862).
- Les techniques d'interprétation des indicateurs techniques non liés au signal lui-même, mais plutôt à la façon dont il a été traité et transporté par le réseau. On parle alors de méthodes paramétriques.

Dans ces deux familles on a abouti à des méthodes particulièrement précises, permettant désormais de prédire ou d'estimer la qualité perçue de façon pertinente.

Plus récemment, on a vu apparaître des approches hybrides, combinant mesures sur le signal et indications paramétriques, notamment dans le domaine du transport sur IP. La complémentarité des deux approches doit permettre de combiner les avantages des deux familles : la précision des mesures sur le signal, et la capacité des méthodes paramétriques à être utilisées sans contrainte de CPU ou de décodage du signal. Les méthodes paramétriques apportent de plus des éléments de compréhension de défauts techniques (par exemple, une mesure de pertes de paquets pour comprendre des coupures dans le signal).

Toutes ces méthodes ont cependant un défaut : elles ne permettent pas de faire le lien entre une dégradation perçue et sa cause. Quelques études ont commencé à aborder ce lien, mais elles en sont encore à un stade peu avancé. Or, d'un point de vue opérationnel, c'est à cela que doivent avant tout servir des méthodes et outils de mesure de qualité : trouver l'origine des défauts constatés, voire même proposer des actions correctives.

Objectifs de la thèse/ Résultats attendus/ Défis scientifiques/techniques à relever.

L'idée à la base du lancement de cette étude est qu'il est possible et réaliste d'envisager de doter les équipes opérationnelles en charge de superviser les réseaux et services de télécommunications d'outils de diagnostic puissants capables d'expertiser les défauts de qualité perçue sur des communications téléphoniques et d'en déduire les causes techniques sous-jacentes (et a fortiori les solutions à apporter).

L'objectif est donc la réalisation d'un tel outil, combinant analyse du signal audio et interprétation de données paramétriques.

Cette étude sera restreinte aux architectures des réseaux VoIP de France Télécom / Orange, basées sur IMS (protocole SIP), et aux seuls fournisseurs de France Télécom / Orange de ces architectures. . L'extrapolation de ces travaux vers une généralisation des règles de diagnostic (qui seront fortement dépendantes d'architectures particulières) ou la normalisation ne nous semble donc pas aisément envisageable (et pas non plus forcément souhaitable).

Ce travail va être réalisé en étroite collaboration avec (première partie) les chercheurs en charge du développement d'algorithmes et modèles de traitement du signal vocal (mesure de qualité vocale, codage de parole, amélioration du signal), mais aussi (seconde partie) avec les équipes opérationnelles connaissant les équipements du réseau et en mesure de fournir des données réelles d'incidents pour élaborer des règles de diagnostic.

Approche méthodologique proposée par le responsable technique

(Préciser les compétences recherchées nécessaires à l'approche)

L'approche que nous privilégions comporte deux étapes :

- la détection dans le signal de parole de dégradations perceptibles et gênantes, parmi des catégories générales :
 - o coupures dans le signal, pertes d'information
 - o distorsion, déformation du signal
 - o présence de bruit de fond
 - o modification du niveau de signal
 - o défauts liés à des difficultés d'interaction (écho, notamment)
- la détermination de sous-catégories plus précises (par exemple pour le bruit : distinction du type et de l'amplitude du bruit), liées à des causes techniques prévisibles identifiées.

La première étape est purement axée sur du traitement de signal. Il faut mentionner que des travaux récents (thèses de M. Wältermann à DT, de N. Côté et d'A. Leman à FT) ont bien débroussaillé le terrain (dans le contexte d'écoute, pas en contexte conversationnel, qui reste encore à étudier), puisque les principales dimensions sont connues et que des algorithmes de détection (perfectibles) ont été développés.

- La seconde étape, qui constitue le sujet de cette étude, va combiner ces algorithmes (ou plutôt des raffinements de ces algorithmes) et l'analyse d'informations de type paramétrique IP (taux de pertes de paquets et leur répartition dans le temps, événements sur équipement du réseau et accessibles via des compteurs ou des CDR, résultats de mesures effectués par les terminaux et renvoyés par eux sur le réseau, etc.).

Planning Global du déroulement de la thèse (*grandes lignes*)

La thèse proposée se décompose donc en deux sous-parties bien distinctes :

- L'amélioration des algorithmes existants, pour leur permettre de détecter des sous-catégories ainsi que d'être capables de « reconnaître » la signature de certains traitements (notamment : débruitage, codage et transcodage). Il s'agit de la partie la plus ardue et longue de cette étude.
- L'établissement de règles de diagnostic permettant de relier ces sous-catégories à des défauts réels, grâce à une combinaison de mesures sur le signal et d'informations paramétriques. Un système expert basé sur des réseaux de neurones est envisagé, mais d'autres solutions peuvent être imaginées.

Contributions secondaires si prévues (*participation à des projets collaboratifs*)

Aucune pour l'instant