

Projet WebAnalyzer

Internet et l'instrumentation à distance

Bernard BAYARD, Bruno SAUVIAC, Jacques FAYOLLE, Bruno ALLARD & Gérard NOYEL

Laboratoire DIOM (Dispositifs et Instrumentation Optoélectronique et Micro-onde).

Université Jean Monnet, 23, rue Michélon, 42023 Saint-Étienne cedex 2, France

Bernard.Bayard@univ-st-etienne.fr

Abstract

Ce projet permet l'accès à des ressources matérielles extrêmement spécialisées et à une pédagogie innovante mettant en œuvre les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE). L'objectif est de proposer à un utilisateur distant d'agir directement et « en temps réel » sur un appareil en utilisant les commandes reproduites sur l'écran de son ordinateur. Nous présentons le cas d'analyseurs vectoriels de réseaux hyperfréquences (500 MHz, 20 GHz et 65 GHz).

Introduction

L'objectif du projet WebAnalyzer est de mettre à la disposition des universitaires et des industriels un parc d'instruments de mesure performants et récents, utilisable via le réseau Internet.

Les instruments concernés sont essentiellement des appareils de laboratoire de recherche dont les caractéristiques communes sont un prix d'achat et un coût d'entretien élevés, un encombrement important et une relative fragilité de fonctionnement et de transport. La complexité d'utilisation de ces appareils nécessite en général une longue phase d'apprentissage qui n'est pas toujours possible sur site en raison de la disponibilité des instruments. Quoiqu'il en soit, le déplacement d'une personne en formation sur site, engendre des coûts de fonctionnement parfois non négligeables pour les laboratoires. La démarche proposée peut aussi permettre de se familiariser avec un appareillage sophistiqué avant un achat éventuel.

Le WebAnalyzer (voir figure 1) offre donc des possibilités qui sont multiples. Il peut offrir des services de formations techniques à distance (PME/PMI). Il peut intervenir comme support technique dans le cadre de formations universitaires spécialisées. Enfin, il peut permettre aux chercheurs universitaires de réaliser en temps réel, leurs propres mesures et caractérisations à distance.

Mutualisation d'appareillage

Ce projet a vu son origine dans l'observation suivante : les laboratoires de recherche sont équipés d'appareils de haute technologie qui présentent des coûts d'achat et d'entretien élevés. Leur fonctionnement est souvent délicat et nécessite un apprentissage long avec des contraintes environnementales parfois lourdes (température, poussières, humidité,...). Toutes ces caractéristiques rendent ce type d'appareils peu adaptés à la formation.

Afin de faciliter leur utilisation, il est donc nécessaire de rendre accessibles ces équipements, en particulier dans le cadre de formations universitaires ou continues.

L'achat individuel d'instruments de haute technologie présente l'inconvénient du coût élevé par rapport à la fréquence d'utilisation mais impose également la présence de personnel qualifié. Une alternative consistant à déplacer l'instrument implique des difficultés techniques ainsi que des problèmes de responsabilité (assurance...). La solution couramment utilisée consiste en réalité à déplacer les utilisateurs (étudiants) sur le site où se trouve la plate-forme technologique. On peut noter à ce propos que les locaux des laboratoires ne sont pas toujours adaptés à la réception de groupes d'étudiants.

Une nouvelle approche mettant en œuvre un pilotage distant via le réseau internet fait l'objet de ce projet.

La mutualisation d'appareillage a pour double intérêt d'une part du partage des coûts d'investissement et d'entretien et d'autre part de l'accès à de nouvelles ressources matérielles. Ceci implique notamment une diversification de l'offre de formation en proposant de nouveaux thèmes d'enseignement, un nouveau support (télé-enseignement) et peut permettre également de percer de nouveaux marchés (formation intra-entreprise).

Aspect organisationnel

L'organisation d'un enseignement technique utilisant un pilotage distant d'appareils de haute technologie nécessite non seulement la présence d'un formateur mais également de manipulateurs qualifiés sur les équipements. Plusieurs configurations sont ainsi possibles :

un technicien manipule l'appareil (connexions, réglages) et un animateur est présent auprès des utilisateurs, une personne unique (manipulateur et animateur) près de l'appareil délivre la formation par visioconférence ou par tout autre moyen de communication (webcam, téléphone).

Dans le cadre d'une formation par groupe de travail, il paraît indispensable de permettre la connexion simultanée de plusieurs utilisateurs. Il n'y a cependant qu'un seul utilisateur actif à la fois. Il faut par conséquent pouvoir gérer le temps partagé entre chaque utilisateur afin d'assurer la dynamique du travail.

La mise en place d'un tel enseignement est le fruit du regroupement de multiples compétences. Il faut tout d'abord une forte maîtrise de l'utilisation de l'instrument afin d'isoler les fonctionnalités les plus utiles. Il faut également s'assurer que ces fonctionnalités soient pilotables par logiciel. Il faut être capable d'autre part de partager des données entre plusieurs ordinateurs distants. Enfin, une attention particulière doit être portée sur l'ergonomie de l'interface virtuelle, partie visible de l'iceberg. L'interface doit être proche de la réalité et les temps de réponse doivent être suffisamment courts (« temps réels ») pour maintenir l'intérêt de l'utilisateur.

Principes techniques

L'exemple traité ici est un analyseur de réseau hyperfréquence. Il s'agit d'un banc de mesure complet comprenant, sous forme compacte, le générateur et les détecteurs. Il utilise un bus répandu et standard (GPIB) et la plupart des fonctionnalités sont pilotables par logiciel.

L'utilisateur (client) possède sur son écran une visualisation qui reproduit en tout point la façade de l'appareil utilisé (boutons, menus, ...). C'est avec la souris de son ordinateur que l'utilisateur va reproduire les actions qu'il ferait s'il était physiquement en face de son appareil. Toute action sur la façade affichée sur l'écran provoque une réaction « en temps réel » de l'appareil occasionnant alors la mise à jour de l'affichage. Dans tous les cas, les résultats affichés correspondent à ceux effectivement mesurés par l'appareil.

L'utilisateur peut donc réaliser ses mesures, faire ses acquisitions de paramètres S sur un analyseur vectoriel de réseau, sauvegarder ses résultats sous forme de tableaux de points, ... Il dispose également d'un système de dialogue direct (chat), qui lui permet de communiquer avec les personnes situées sur le site de l'instrument de mesure pour demander par exemple la connexion de tel ou tel circuit ou

échantillon à mesurer. Le système de communication peut être complété par un ensemble de type visioconférence.

Un ordinateur serveur pilote l'appareil via un bus d'instrumentation et gère les connexions des différents clients. Un ou plusieurs ordinateurs clients chargent la façade de l'appareil après connexion au serveur. Les interventions de l'utilisateur (clic souris) se traduisent par l'envoi de trames au serveur. Après décodage et pilotage de l'appareil, le serveur retourne au client des informations concernant le rafraîchissement de l'affichage.

L'authentification de la connexion d'un client se fait par filtrage de l'adresse IP et par « login / password ». Plusieurs clients peuvent se connecter simultanément. Le serveur leur attribue un « état » qui limite leur interaction avec l'instrument :

- Emetteur : celui qui pilote l'appareil,
- Récepteur : il ne pilote pas l'appareil mais peut visualiser les actions et les résultats de l'émetteur,
- Neutre : aucune interaction (ni pilotage, ni visualisation).

Application réalisée : TP microondes à distance

Le WebAnalyzer est aujourd'hui disponible et a été utilisé pour des enseignements pratiques à distance (TP hyperfréquences). Les appareils sont situés à Saint Etienne, dans les locaux du DIOM ; les étudiants réalisant les travaux pratiques se trouvent à CPE Lyon.

L'école d'ingénieur ISTASE (Institut Supérieur des Techniques Avancées de Saint Etienne) associée avec le DIOM propose un programme de formation complet comprenant cours, travaux dirigés et travaux pratiques en électronique hyperfréquence et télécommunications hertziennes.

Conclusion

La démarche entreprise permet l'accès à des ressources matérielles extrêmement spécialisées. Avec cette plate-forme technologique de recherche et de formation, il est possible de réaliser un enseignement technique à distance.

Avec l'aide des nouvelles technologies de communication, il devient maintenant envisageable de mutualiser un certain nombre de ressources matérielles. Ainsi le coût d'acquisition d'appareils de mesure spécialisés et donc très onéreux peut être partagé entre différents partenaires. Grâce à la participation de CPE (Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique de Lyon) et de l'INSA de Lyon, le laboratoire DIOM propose un parc d'appareillage utilisable à distance qui permet des mesures sur une gamme de fréquence allant du continu à 65 GHz.