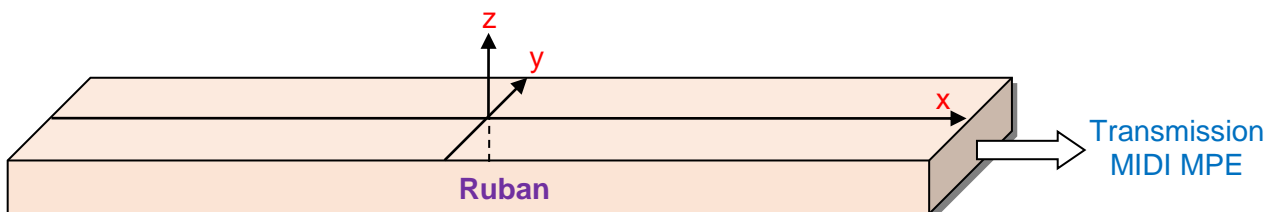


Investigations on 3D touch sensors and wireless communications

Depuis quelques années, une nouvelle classe d'instruments numériques basés sur une pression continue en trois dimensions (3D) des doigts de la main apporte une nouvelle façon de produire des sons. Ces instruments numériques apportent également de nouveaux supports à la création musicale. En effet, la pression des doigts n'a jamais été utilisée pour les instruments acoustiques traditionnels comme une gestuelle primaire pour produire des sons. De plus, les instruments électroniques n'utilisaient encore récemment que des mouvements avec une ou plus rarement deux dimensions spatiales. Or, une nouvelle classe d'instruments utilise une gestuelle 3D complète de manière polyphonique, et bien plus précise qu'auparavant grâce aux progrès technologiques et techniques liés aux capteurs ou aux solutions DSP embarquées disponibles.

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre du projet MPEi financé par l'IDEX UCA (Université Côte d'Azur) et regroupant 6 partenaires (LEAT, CRR, CTEL, ACA, CIRM et Polytech Sophia). L'ambition de ce projet est d'utiliser les compétences conjointes des écoles d'arts et des centres de recherche afin de créer un environnement complet pour la création d'instruments de musique d'expression polyphonique multi-dimensionnel (MPE). Un des objectifs de ce projet est de déployer dans les écoles niçoises des instruments numériques expressifs. Il s'agit pour cela de développer un prototype comme support d'un orchestre MPE et qui pourrait par la suite être fabriqué en grande quantité à des fins pédagogiques. Des tentatives d'orchestres d'instruments numériques ont déjà été effectuées dans quelques universités. Cependant, les solutions retenues sont généralement basées sur l'utilisation de smartphones ou de manettes de jeu vidéo pour contrôler le jeu du musicien, ce qui limite le développement d'un orchestre d'instruments numériques.

L'objectif de ce stage est de concevoir un prototype d'un instrument numérique, en l'occurrence un « ruban » en 3 dimensions (cf. figure ci-dessous), monophonique (1 seul doigt pour jouer) et à un prix raisonnable. Afin de créer un orchestre, il est nécessaire de disposer de plusieurs rubans autonomes (sur batterie) en parallèle et qui envoient leur données capteurs vers un récepteur RF central dont le rôle est de transformer les données capteurs en un format MIDI class compliant. Dans le cas d'un orchestre, chaque instrument est assigné à un des 16 canaux MIDI disponible. Dans une première phase, il s'agira de choisir, tester et implémenter les différents capteurs permettant une gestuelle selon trois axes (x, y et z sur la figure).



La donnée MIDI MPE ainsi générée dépendra ainsi de la position du doigt du musicien selon ces 3 axes. Comme les capteurs seront vraisemblablement analogiques, il sera nécessaire de procéder à une conversion analogique-numérique des signaux générés par le musicien. Le choix de la fréquence d'échantillonnage et de la résolution seront des points cruciaux afin de garantir un rendu audio conforme au jeu du musicien, mais également afin de respecter les contraintes matérielles et logicielles du système numérique de stockage et traitement de ces échantillons (par exemple une taille mémoire limitée). Les données capteurs au format MIDI MPE ainsi générées sont ensuite transmises à un ordinateur central (ou une carte DSP dédiée) dont le rôle est de générer le son audio correspondant. La dernière étape consiste à transmettre les sons audios vers une sortie haut-parleur. Les solutions actuelles utilisent principalement des transmissions filaires pour relier l'instrument et l'ordinateur central. Dans le cadre du projet MPEi nous souhaitons au contraire proposer un support de communications sans fils. Cette solution présente l'avantage de supprimer des câbles (pour un orchestre constitué de 30 instruments c'est important) mais représente un challenge technique, principalement en termes de latence. En effet, il est indispensable de restituer les sons joués par le musicien sur les haut-parleurs avec une latence ne dépassant pas une vingtaine de millisecondes.

En fonction des performances obtenues en termes de latence, il est envisagé dans une seconde phase de ce stage d'intégrer une carte DSP directement dans le corps de l'instrument, ceci afin d'effectuer localement la génération sonore pour que les musiciens aient un retour casque.

Mots clés : capteurs, électronique analogique/numérique, programmation microcontrôleur, protocole MIDI, communications sans fils.

Compétences : programmation microcontrôleur, C/C++, pilotes périphériques, communications numériques.

Rémunération : ~500 € net/mois

Encadrement et contacts :

Alain PEGATOQUET, Maître de Conférences au LEAT, alain.pegatoquet@unice.fr

Fabien FERRERO, Maître de Conférences au LEAT, fabien.ferrero@unice.fr

Gaël NAVARD, Assistant Territorial d'Enseignement Artistique au Conservatoire à Rayonnement Régional de Nice, gaël.navard@unice.fr