

Titre en français : Communication {homme/véhicule} intuitive et multimodale : Nouveaux paradigmes de synthèse audio-tactile

Titre en anglais : Intuitive and multimodal {human/vehicle} communication : New paradigms of audio-tactile synthesis

Nom des directeurs de thèse : M. Aramaki, S. Ystad et S. Denjean

Tel : 04-91-16-46-75

E-Mail : aramaki@prism.cnrs.fr

ystad@prism.cnrs.fr,

sebastien.denjean@stellantis.com (tuteur industriel)

Laboratoire : PRISM « Perception, Representations, Image, Sound, Music » (UMR 7061 CNRS-AMU), en collaboration avec Stellantis

Financement : acquis

Type de financement : Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE)

Résumé :

Dans le domaine des transports, les véhicules deviennent de plus en plus interactifs et communicants. Les retours d'information vers le conducteur ne cessent d'augmenter, qu'ils soient sonores ou utilisant d'autres modalités sensorielles. Avec l'émergence de l'automatisation des véhicules automobiles, les conducteurs sont amenés à devenir superviseurs et non plus acteurs lors des phases de conduite autonome, les rendant moins vigilants et moins conscients de la situation qui les entoure. Cet état dégradé peut devenir inadapté à une reprise en main du véhicule efficace et générer des situations dangereuses. Les alertes actuellement proposées interviennent une dizaine de secondes avant la phase de reprise en main effective, laissant peu de temps au conducteur pour se remettre dans un état de conscience et d'attention optimales pour reprendre en main le véhicule de façon sécurisée.

L'objectif du projet de thèse est de développer un véritable système de **communication non-verbale et multimodale** entre le véhicule et le conducteur. La vision étant dédiée à la tâche de conduite, nous privilégierons une communication centrée sur les modalités auditive et tactile. Cette communication se veut la plus naturelle possible, intuitive et efficace.

D'un point de vue fondamental, nous nous proposons ici d'aborder la perception multimodale par une approche écologique et cognitivement située. Il s'agit ainsi d'aborder le problème dans sa complexité dans le cadre d'un paradigme de type analyse par synthèse. Dans la lignée de cette approche écologique, les chercheurs de PRISM ont acquis une expertise dans la génération de stimuli calibrés basés sur la définition d'invariants perceptifs liés aux évocations. De même, la prise en compte du contexte et de l'état (cognitif ou émotionnel) de l'auditeur est fondamentale pour que la communication soit 'établie', i.e., les informations sont correctement perçues et comprises par l'auditeur malgré des perturbations extérieures.

Parmi les points centraux à un véritable dialogue {homme/véhicule}, la notion de proximité (zone intime) joue un rôle prépondérant. Cette notion a rarement été utilisée dans le domaine du sonore,

pourtant on peut raisonnablement faire l'hypothèse qu'une voix chuchotée à l'oreille émergera plus facilement (au sens cognitif du terme) d'un contexte bruité qu'une voix parlée à même niveau de sonie. Dans le même ordre d'idée, l'interaction tactile est par construction liée à un phénomène de proximité, donc susceptible d'induire une réactivité accrue. La recherche proposée vise à la modélisation et à la construction d'outils de « synthèse multimodale » basés sur la génération de stimuli sonores et tactiles calibrées et contrôlés à haut niveau afin d'optimiser le dialogue {homme/véhicule}. Les nouveaux paradigmes mis en œuvre constitueront une véritable rupture méthodologique en assurant à chaque modalité son identité propre plutôt qu'un simple effet d'amplification.

Afin de répondre aux besoins industriels en termes de solutions sécuritaires et de remédiation, nous nous intéresserons aux cas d'usage suivants : l'alerting et le monitoring. Nous proposerons des solutions multimodales adaptées à ces situations sur la base d'études fondamentales permettant de mettre en évidence les attributs spécifiques à chacune des modalités convoquées. Les solutions multimodales proposées seront enfin évaluées au moyen de tests perceptifs réalisés en situation immersive (simulateur de conduite ou véhicule réel).

Profil du candidat recherché :

Ingénieur/Master 2 recherche acoustique/traitement du signal audio

Compétences attendues : perception, analyse et synthèse sonore, organisation de tests perceptifs. Des connaissances en Max/MSP sont un plus.

Publications sur le sujet :

- Brungart D.S. (2002) Near-Field Virtual Audio Displays, Presence, Vol. 11, No. 1, pp 93-106
- Caclin, A., Soto-Faraco, S., Kingstone, A. & Spence, C. (2002) Tactile "capture" of audition. Percept. & Psychophys. 64, 616–630
- Conan S., Thoret E., Aramaki M., Derrien O., Gondre C., Kronland-Martinet R., Ystad S. (2014) An intuitive synthesizer of continuous interaction sounds: Rubbing, Scratching and Rolling, Computer Music Journal, 38(4), 24-37, doi :10.1162/COMJ_a_00266
- Gaver, W.W. (1993a). How do we hear in the world ? explorations in ecological acoustics. Ecological psychology, 5(4):285–313.
- Gaver, W. W. (1993b). What in the world do we hear ? an ecological approach to auditory event perception. Ecological psychology, 5(1) :1–29
- Miller, L. E., Fabio, C., Ravenda, V., Bahmad, S., Koun, E., Salemme, R., Luauté, J., Bolognini, N., Hayward, V., Farnè, A. (2019) Somatosensory Cortex Efficiently Processes Touch Located Beyond the Body, Current Biology 29, 4276-4283
- Risset, J.C., Wessel, D. (1999) Exploration of timbre by analysis and synthesis. Deutsch, Diana. The Psychology of Music, Academic Press, pp.113-169, 978-0122135651.
- Yao, H.-Y, Hayward, V. (2006) An Experiment on Length Perception with a Virtual Rolling Stone, Proc. Eurohaptics 2006, pp. 325-33

Insertion professionnelle après thèse : publique et/ou privée