

APP-Agorantic-2017-LIMA

Réponse à l'Appel à Projet Agorantic

« Culture, Patrimoines, Sociétés numériques »

Langage sonore pour Interaction entre machine et Mal voyAnts (LIMA)

1. Présentation

Participants

Laboratoire Informatique d'Avignon (LIA)

- Tania Jiménez (Tania.Jimenez@univ-avignon.fr)

CNRS, UMR ESPACE 7300

- Didier Josselin (didier.josselin@univ-avignon.fr)
- Said Boularouk (said.boularouk@univ-avignon.fr)

INRIA Sophia-Antipolis

- Eitan Altman (Eitan.Altman@inria.fr), Coordinateur. En voie de devenir membre de LIA.
- Odile Pourtallier (odile.pourtallier@inria.fr)

Externes:

- Olivier Bonin (olivier.bonin@ifsttar.fr) IFSTTAR, Laboratoire Ville Mobilité Transport (UMR T 9403).
- [Alain de Fombelle](mailto:alain.defombelle@wanadoo.fr) (alain.defombelle@wanadoo.fr) Compositeur et peintre à Nice

Le rôle de chaque partenaire et l'Interdisciplinarité Le projet s'appuie sur une base de données géographique qui contient à la fois des données sur l'emplacement des obstacles et celui des commerçants par domaine d'activité. La gestion et l'utilisation de ces données nécessitent un géographe (Didier Josselin). En particulier, le calcul des chemins les plus courtes avec des critères multiples (temps, distance, risque, couverture radio) demande des compétences en recherche opérationnelle (Tania Jiménez, Odile Pourtallier). La connaissance des capteurs et de leur utilisation nécessite un spécialiste en robotique (Odile Pourtallier) et en réseau (Eitan Altman). La création du langage sonore et son évaluation nécessitent un musicien (le compositeur et peintre Alain De Fombelle qui se spécialise dans le lien entre image et son) et un géographe modélisateur se spécialisant dans la cartographie et la musique (Olivier Bonin).

2. Résumé du projet

La perte partielle ou totale de la vue pénalise la mobilité du mal voyant. Cependant nous possédons à ce jour une technologie qui permet de stocker des informations de géolocalisation, de présence d'obstacles, du lieu de différents commerces et loisirs. Le problème qui nous intéresse est comment communiquer ces informations au mal voyant afin de réduire ses problèmes de mobilité. Suite à des questionnaires distribués aux mal voyants au Japon on s'oriente vers la communication audio basée sur une reconnaissance automatique de la parole. Notre point de départ est la volonté de tester la communication sonore en complément de l'audiodescription car le son paraît plus adapté pour certaine classe d'applications telles que 1) des alarmes et 2) communication au mal voyant d'un grand volume d'informations géographiques (voir Exemple 2 à la fin de Section 2). 3) A cela on ajoutera des informations relatives mettant en jeu la comparaison de plusieurs contextes (se rapprocher d'un parc, longer un cours d'eau, se situer dans une zone moins dense que le centre-ville, être à côté d'une rue très passante, etc.), c'est-à-dire offrir au malvoyant la possibilité d'effectuer des comparaisons et des analogies spatiales.

Ce projet aura cinq composantes

- **WP1** Classification des objets à communiquer : déterminer quelles informations seront échangées en audio (audiodescription) et quelles informations en son.
- **WP2** Créer un langage sonore – Il s'agit de proposer des correspondants entre des objets et des sons qui permette de transmettre un grand volume d'information en parallèle qui soit agréable à utiliser et intelligible.
- **WP3** La spatialisation du son – L'orientation spatiale des sources des sons constituera une partie du langage sonore. Nous souhaitons utiliser des casques pour la diffusion du son en binaural (3D), qui permet de localiser précisément la source dans un espace 3D (angle et distance) autour de l'auditeur. Un smartphone et son module de positionnement (GPS + accéléromètre) serviront à transmettre l'information nécessaire pour calculer la position virtuelle des oreilles afin de la prendre en compte lors de la spatialisation du son. La spatialisation se fera en utilisant le logiciel Pure Data: <https://puredata.info>, qui existe pour la plateforme android et permet donc des applications embarquées sur smartphone.
- **WP4** Expérimentation et Analyse – Afin de calibrer et adapter cet outil, il faudra l'expérimenter. L'analyse des résultats servira à changer des choix d'éléments du langage. Dans le cas où plusieurs choix d'éléments du langage sonore sont possibles, nous fournirons l'analyse non seulement des éléments retenus mais aussi des autres choix.
- **WP5** Développement d'un système de recommandations pour des chemins à prendre basés sur des calculs des chemins les plus courts avec des critères multiples. Focalisation sur les chemins les plus simples (et pas nécessairement les plus courts), de manière à introduire une dimension cognitive et de sécurité dans l'approche de la navigation pour malvoyants.

Exemples d'échange mal voyant – machine

1. Pour illustrer l'usage possible du langage sonore en parallèle avec l'audio, imaginons que Pierre (mal voyant) souhaite aller à un restaurant au centre-ville. Il demande à Paul (son smartphone) la liste de tels restaurants. Pierre reçoit en retour un groupe d'une centaine de sons spatialisés chacun correspondant à un autre restaurant. En ajoutant des critères il réduit leur nombre. En plus, un ensemble de sons permet de rendre compte de l'urbanité (ambiance sonore) des différents quartiers où sont localisés ces restaurants.-
2. Pierre a se promène dans un endroit où il y a plusieurs obstacles. Il les marque ce qui attribue à chaque obstacle un son dans l'espace. Il peut également choisir entre simplicité de l'itinéraire (nombre de rues à traverser, d'embranchements, etc.), et rapidité.

3. Contexte, positionnement, objectifs et Projets liés

L.I.M.A.

-Nous avons déjà travaillé [R1] sur le lien entre la carte et le son pour offrir des informations complémentaires sur la route aux conducteurs. Il s'agissait de du lien entre une carte géographique et des ambiances sonores. Ce travail a reçu le financement d'Agorantic (projet Cartomuse). D'autre part nous travaillons depuis plus d'un an sur des services aux mal-voyants y compris des services de détection d'obstacles et la localisation. Mais l'interaction entre machine et mal voyant s'effectue en audio par la parole [R3]. L'utilisation de la carte pour transmettre une petite quantité d'information relative, en utilisant l'analogie et la comparaison, a été étudiée dans [R4]. Dans [R2] nous avons fait les premiers pas dans l'idée de transmettre aux mal-voyants des informations sonores. Nous avons encodé dans du son des informations sur le paysage en utilisant de mélanges d'un petit nombre de séquences pré-composées.

L'aspect innovateur de notre proposition est la création d'un langage sonore pour pouvoir transmettre rapidement une grande quantité d'informations au mal voyant.

Le grand défi de cette proposition est de passer à une transmission de quantité d'information interactive d'une échelle bien supérieure qui ne peut pas être transmise par la parole.

[R1] Saïdi Abdelbery, Olivier Bonin, Didier Josselin, Eitan Altman. Propositions pour une cartographie sonore, synesthésique et interactive. Spatial Analysis and GEOmatics (SAGEO 2014), Nov 2014, Grenoble, France. 2014. <Hal-01100499>

[R2] Didier Josselin, Abdelberry Saïdi, Dorian Roussel, Saïd Boularouk, Olivier Bonin, Eitan Altman, Driss Matrouf, Sonorous cartography for sighted and blind people. AGILE'2016 - 19th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Jun 2016, Helsinki, Finland. Proceeding of AGILE'2016 short papers, 2016. <hal-01338081> **Best short paper award**

[R3] Saïd Boularouk, Didier Josselin, Eitan Altman. Interaction Homme Machine pour l'orientation spatiale des malvoyants. SAGEO 2016, Dec 2016, Nice, France. <<https://sageo2016.sciencesconf.org/>>. <Hal-01414045>

[R4] Olivier Bonin. La carte, modèle analogique et calcul spatial », Communication et Langage, n°180 p47-61, 2014.

4. Résultats attendus et caractère innovant

Notre but est de réaliser les cinq WPs introduits dans la section 2.

La problématique de développer un outil d'assistance au mal voyant dépasse largement les moyens et la durée du projet. C'est pourquoi nous nous restreignons les WP1-WP5 aux aspects liés à

- la création du langage sonore
- la spatialisation des sources de son par rapport aux coordonnées géographiques virtuels (développement d'un prototype logiciel).

Ainsi on se restreint à ce qui concerne une phase de préparation du parcours et qui peut se faire à partir d'un point fixe physiquement dans l'espace. Ceci permet cependant de se déplacer dans l'espace virtuel 3D et de spatialiser les sources virtuelles de son selon leur emplacement réel relativement à l'emplacement virtuel du mal voyant.

Pour avoir un son 3D qui dépend du positionnement des oreilles il faut des lunettes qui transmettent leur position. C'est une fonctionnalité qui s'appelle « tracking » voir <https://www.epson.fr/products/see-through-mobile-viewer/moverio-pro-bt-2000> Le prix étant cher (3210 Euros) nous allons nous limiter dans cette proposition à un « proof of concept » qui est basé sur un smartphone.

5. Dimension interdisciplinaire et Cohérence thématique.

Cette proposition est bien ancrée dans deux thématiques d'Agorantic :

Axe 3. **L'intelligence territoriale via les réseaux ; les systèmes d'information d'aide à la surveillance et la prévention des risques.** Notre proposition a comme but d'optimiser l'échange d'information entre le système d'information géographique et le mal voyant. L'échange sera bidirectionnel car les mal voyants pourront reporter des nouveaux obstacles. Notre proposition s'inscrit aussi dans la partie prévention des risques pour les mal voyants.

Axe 4. **Les problématiques de la mobilité (transports intelligents, optimisations des flux, etc.) abordées par les Technologies de l'Information et de la Communication.** Le WP5 consiste en effet du développement de système de transport intelligent pour le mal voyant.

Ce projet contient en plus une perspective artistique que nous espérons retrouver dans le futur dans Agorantic.

6. Perspectives de financement extérieur et partenaires futurs.

Nous visons d'élargir la partie musicale du projet (c.à.d. WP2-WP3) au CNRR (Conservatoire National de Rayonnement Régional) et au CIRM (Centre International de Recherche Musical, Nice) en demandant un financement de l'UCA (Université de Côte d'Azur) sur la thématique SCIENCE ET ART.

7. Budget prévisionnel

Le budget contiendra des dépenses pour des missions entre partenaires, participation dans des conférences, un stagiaire qui sera situé à UAPV, de logiciel et matériels dédiés.

Liste de logiciel et matériel :

Pour dispositif de détection de mouvements: Microsoft Kinect (205 euros) + SDK Kinect for windows

Nous prévoyons l'achat d'un casque à 300 Euros et un smartphone pour 200 euros.

Les missions du porteur du projet et d'Olivier Bonin seront financées par des fonds propres (autres projets).

8. Annexe

Budget demandé 5155 Euros dont :

- Stagiaire : 3000 Euros
- Logiciel et matériel : 705 Euros,
- Missions et conférences 1450 Euros

L.I.M.A.