

Expériences sonores et tangibilité

Daniel Arfib

Equipe Multicom
Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)
France
daniel.arfib@imag.fr

Jehan-Julien Filatriau

Communications and Remote Sensing Lab
Université catholique de Louvain (UCL-TELE),
Belgium
Jehan-Julien.Filatriau@uclouvain.be

RESUME

Cet article décrit un travail en cours qui entre dans le cadre de la correspondance entre la modalité tactile et la modalité sonore. L'aspect tangible d'objets est ici mis en correspondance avec des sons contrôlables et manipulables sur ordinateur, dans une boucle action-perception. Des expériences sonores sont réalisées en lien avec Tangisense, une table interactive pour objets tangibles et traçables à base de radioétiquettes (RFID) et d'une matrice d'antennes et de diodes électroluminescentes (LED). Ces expérimentations (classification libre de textures sonores, stéthoscope musical du Jeu de la vie, conduites de sons texturés) sont programmées au niveau de la couche « Applications » de Tangisense, et utilisent le protocole OSC pour conduire des synthétiseurs logiciels écrits en Max-MSP. Elles sont décrites ici dans leur fonctionnement informatique et le design de leur interaction sonore. Les développements futurs incluront leur utilisabilité et leur usage, en musique ou en interaction sonorisée.

MOTS CLES : Design, Algorithmes, expérimentations.

ABSTRACT: This paper describes a work in progress which frame is the correspondence between the tactile and sonic modalities. Tangibility with objects is mapped to controllable and handable sounds in an action perception loop. Sonic production is linked with an interactive table for tangible and traceable objects based on RFIDS tags, a matrix of antennas and Leds. These experiments (free classification, cellular automata, control of continuous musical curves) are programmed at the "Applications" level in the software structure of Tangisense and use the OSC protocol to drive external soft synthesizers written in the Max-MSP programming environment. They are described here in their design and feasibility specificities. Future development will include usability tests and use of such interactions, in music or in sonification.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.5. Sound and Music Computing: Systems.

GENERAL TERMS: Design, Algorithms, Experimentation.

INTRODUCTION

Cet article décrit un travail en cours sur le rôle réciproque du son et de l'interaction avec des objets tangibles. Du côté humain, il s'agit d'une relation entre une préhension – on peut attraper, bouger des objets physiques – et une écoute sonore. Vu du côté interface homme-machine, il s'agit d'une relation entre deux modalités par l'intermédiaire d'un ordinateur, et ainsi le côté tactile donne à l'ordinateur des paramètres d'entrée, et le côté sonore réclame de l'ordinateur des paramètres de sortie. Néanmoins il s'agit bien d'une boucle action-perception, puisque l'utilisateur humain va être inclus dans celle-ci par la modification de son action par le fait de percevoir.

Ce travail en cours concerne la conception et l'implémentation d'expériences sonores destinées à être reliées au tangible. Il se préoccupe pour le moment de la faisabilité technique de telles expériences en liaison avec un objet technologique, la table TTT (Table interactive pour objets tangibles et traçables), encore appelée Tangisense. Il s'appuie sur des programmes de synthèse sonore, en particulier l'environnement de programmation Max-MSP [7]. Nous décrirons d'abord successivement la table TTT, l'environnement sonore, et les spécificités de l'alliance geste-son.

La table TTT (Tangisense)

La table Tangisense est un produit relié au projet ANR intitulé TTT. Elle est constituée d'un ensemble de radioétiquettes, appelées aussi tags RFID (Radio Frequency Identification), d'une matrice d'antennes et de diodes électroluminescentes (LED). La structure software associée à Tangisense est divisée en trois couches : captage, traçabilité et applications. C'est un objet technologique qui a priori n'est pas destiné à son usage par les musiciens, ni même à suggérer une interaction sonorisée. Le challenge est donc attrayant, d'autant plus que d'autres dispositifs de capture de geste liés à des sons (tablette Wacom, captage par caméra) existent déjà à l'état commercial (pour un tour d'horizon rapide sur le tangible, voir [9]).

L'environnement sonore

Les expériences sonores sont écrites dans l'environnement de programmation Max-MSP (un produit commercial de la compagnie Cycling'74 [7]), et le

lien avec la couche application de TTT se fait par l'usage du protocole OSC (Open Sound Control [8]), communément admis dans la communauté de l'informatique musicale. Cette programmation n'est pas décrite dans cet article.

Les spécificités de l'interaction sonore

Un point fondamental avec le son est la notion de temps : le son réside dans le temps, et la notion de synchronicité et de délai des flux de données temporelles est importante. On peut ainsi désirer l'activation de sons sans contrainte temporelle, ou le temps réel avec déclenchement d'évènements sonores, ou encore le temps réel avec suivi temporel. Cet article décrit trois expériences sonores liées à une même table tangible Tangisense qui reflètent ces différentes options.

CATEGORISATION LIBRE DE TEXTURES SONORES

Cette expérience consiste à classer des sons grâce à des utilisateurs tests. Chaque utilisateur a à sa disposition un ensemble d'objets, qui contiennent des textures sonores. Ces textures sont explicitées lors d'une proximité avec un objet « haut-parleur », et la fin du test est donnée par le déplacement d'un tag spécial vers une case « fin ». Ces objets tagués sont placés dans différents paniers (Figure 1). Cette technique, relativement classique en méthodes statistiques [6], (méthode des paniers) possède ici deux spécificités majeures : elle met la tangibilité au centre de l'interaction, et elle inclut des données audiovisuelles dans des tags. Les résultats de tests statistiques (fondés sur la MDS, multidimensional scaling, ou les méthodes de clustering [4]) doivent être présentés sous forme utilisable par un musicien.

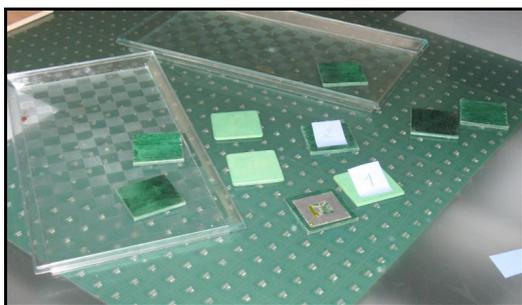


Figure 1: la table Tangisense et les tags RFID utilisés pour la catégorisation des textures sonores

Expérience

Classer des radioétiquettes (tags) dans des paniers est une tâche tactile qui ne requiert pas un a priori. Dans cette expérience, différents tags RFIDs sont associés à des textures sonores ; chaque objet représente donc un son, qui peut être joué à la demande de l'utilisateur.

Le résultat des tests est présenté sous forme de cartes géographiques utilisables dans une navigation de type

« interpolateur à boules » (Figure 2) ou sous forme d'arbres (clustering, Figure 3). Cette dernière manière est très adaptée au choix du musicien qui dans chaque sous-catégorie est capable de choisir les meilleurs candidats représentatifs de cette branche.

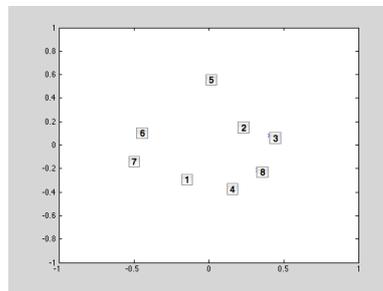


Figure 2 : Résultat de l'analyse multidimensionnelle sous la forme d'un espace navigable 2-D

Il serait également possible pour étudier d'autres modalités que le sonore d'utiliser des cartes avec des radioétiquettes de tout aspect, par exemple des textures visuelles (différents bois par exemple), des images psychologiquement chargées d'émotions, ou même des textures tactiles, avec possibilité de retour haptique.

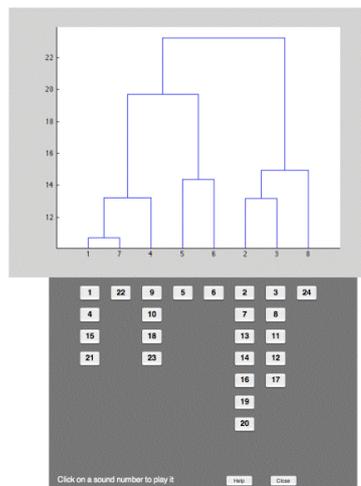


Figure 3 : Représentation des clusters de sons sous forme d'arbres (en haut) et de grappes (en bas).

ÉCOUTE D'AUTOMATES CELLULAIRES

Cette expérience consiste à créer un automate cellulaire, dans notre cas apparenté au Jeu de la Vie [2], et à venir écouter certaines cases de la matrice qui est la représentation des états successifs. Il s'agit en quelque sorte d'un stéthoscope musical. Cet effet sera renforcé s'il y a une visualisation réelle, c'est-à-dire une coordination entre le côté visuel, par le biais des LEDs intégrées aux antennes (Figure 4) et le côté sonore [5].



Figure 4 : Utilisation de la Tangisense pour la visualisation d'un moment du Jeu de la Vie

Expérience

Le jeu de la Vie est implémenté en Java, avec une initialisation programmée par l'utilisateur. Les données d'entrée sont un tic de métronome, et les données de sortie un tic d'activation d'un son quand l'état de la case écoutée passe de zéro à un (Figure 5).

La relation avec le phénomène sonore est faite à travers le protocole OSC, qui gère le transfert des tics de métronome et d'activation de percussion sonore entre le logiciel associé à la table et un synthétiseur virtuel écrit en langage Max-Msp. On dispose ainsi d'une polyrythmie effective, si l'on utilise plusieurs tags.

Selon les données d'initialisation, des structures périodiques peuvent exister, mais aussi des phénomènes d'asynchronisme, ou d'extinction des séquences sonores

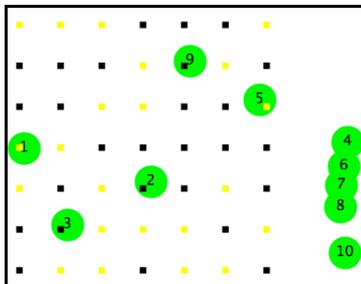


Figure 5 : Auscultation du Jeu de la Vie par les tags 1,2,3,6,9.

La tangibilité est ici un élément clé du jeu musical : il peut y avoir, pour un seul tag, recherche de cases plus ou moins intéressantes, et association avec des sons différents pour chaque tag d'auscultation. Le jeu devient plus collaboratif dès que des tags multiples sont mis en place, permettant des stratégies évoluant avec le temps.

Le Jeu de la Vie est en soi un automate très simple, même si certains résultats sont auditivement complexes. D'autres types d'automates peuvent bien sûr être envisagés. Toute une forme de sonification de données est possible, par exemple celles de gradients, de formes 1D ou 2D, en redonnant par la tangibilité le moyen d'explorer aventureusement dans des bases de données complexes

Cet article ne vise que la faisabilité d'une telle expérience. Toutefois, on entrevoit déjà l'application dans le domaine du jeu collaboratif, des instruments de musique numérique (auquel cas il faut aussi penser à l'esthétique du produit), ou de la sonorisation possible de différents processus évolutifs.

CONDUITE DE PROCESSUS SONORES CONTINUS

On vient de voir deux exemples où l'activation de sons se fait par déclenchement. Il existe un autre mode de contrôle de sons qui implique l'envoi de données en continu pour créer, moduler et modeler des sons. A priori la table TTT (Tangisense) n'est pas la meilleure candidate à de tels contrôles : elle fait appel à une liaison UDP, utilise des couches de logiciel qui chacune ajoutent un retard à l'envoi d'informations. Le test de faisabilité est donc ici encore plus crucial.



Figure 6 : à gauche : une tablette Wacom ; à droite : un tag RFID sur une dalle de Tangisense

Expérience

- Nous avons utilisé des assemblages modulaires (patches) en Max-MSP, normalement destinés à être contrôlés par des dispositifs d'interfaces rapides. Nous nous sommes concentrés sur un modèle de production sonore de type source-filtre, qui permet de garder une qualité sonore tout en étant exigeant au niveau du contrôle continu. Il s'agit d'une adaptation d'un patch de synthèse photosonique [1], normalement piloté par une tablette graphique Wacom et son stylet (Figure 6 gauche). En utilisant un objet tag (Figure 6 droite) qui pilote deux paramètres en continu, l'ensemble fonctionne en simulation d'un stylet Wacom, à condition de pratiquer une interpolation de valeurs entre deux envois de données successifs. Cette expérience ouvre donc un champ important d'expérimentations (les auteurs disposent de nombreux patches Max-MSP pilotables par de nombreux périphériques alternatifs). En particulier une des perspectives est de pouvoir établir une comparaison entre différents périphériques sur base des critères d'efficacité de l'interaction (débits de données gestuelles, délais) ; A plus long terme, c'est aussi de voir l'usage qui peut-être fait de telles applications en milieu pédagogique ou artistique.

PERSPECTIVES

La démarche utilisée ici est une démarche pragmatique qui examine la faisabilité d'un lien entre le tangible et le sonore. Elle doit se compléter dans le futur, expérience par expérience, d'un cadre théorique concernant les bénéfices que l'on retire d'utiliser le son dans l'interaction, et réciproquement d'utiliser l'interaction dans le tangible pour le domaine sonore. Une autre perspective est de découvrir et de démontrer des exemples d'applications dans des domaines tels que l'éducation, la culture ou les loisirs.

CONCLUSION

Cet article est exploratoire et a décrit un travail en cours. Il révèle la possibilité d'utiliser le son en compagnie d'une table disposant d'objets tangibles et tracables. Au-delà du concept lui-même, notamment de la gestion du temps, de la faisabilité et du design réalisés, il s'agit maintenant d'en découvrir l'utilisabilité et surtout l'usage en milieu naturel [3], et d'en faire une évaluation rigoureuse

BIBLIOGRAPHIE

1. Arfib D., Couturier JM, Kessous L., Design and use of some digital musical instruments, In *Camurri A et Volpe G. (eds), Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction* ; Lectures notes in Artificial Intelligence , volume LNAI 2915, pp 509-518. Springer-Verlag, 2004.
2. Gardner, M. *The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life"*, Scientific American 223 (October 1970): 120-123,
3. Ljungblad S: Beyond Users: Grounding Technology in Experience
<http://www.viktoria.se/~sara/thesis.html>
4. Martinez, W L, *Exploratory Data Analysis With Matlab*, Chapman & Hall/CRC, 2004
5. Miranda, ER. *Cellular Automata Music; an interdisciplinary music project*, Interface - Journal of new music research, vol.22, n°1, 1993, pp. 3-21
6. Vieillard S., Bigand E., Madurell F., Marozeau J., The temporal processing of musical emotion in a free categorisation task, in *Proceedings of the 5th Triennial ESCOM Conference*, Hanover, Germany, 2003
7. web reference : Cycling 74
<http://www.cycling74.com/products/max5>
8. web reference : Introduction to open sound control
<http://opensoundcontrol.org/introduction-osc>
9. web reference : Tangible Interfaces and Graspable Interfaces
<http://www.ehornecker.de/Tangibles.html>