

TiSM : Un système de traitement de messages interactif et programmable

Samuel DUFOUR-KOWALSKI

23 octobre 2004

Cadre Générale

Un des apports majeurs de l'informatique dans la musique est lié à la notion d'interaction. Une machine est en effet capable d'exécuter des prouesses techniques mais montre rapidement ses limites lorsque l'on parle d'interprétation. Cette notion est difficilement formalisable dans le cadre d'une notation musicale. Il est en effet facile de différencier l'interprétation d'une même partition par une machine et par un musicien.

Il est donc essentiel de laisser une place importante à l'interprétation, et de n'utiliser la machine que pour ses capacités techniques. La combinaison homme/machine laisse entrevoir beaucoup plus de possibilités que si l'on considère l'un ou l'autre séparément.

L'informatique permet d'agir à différents niveaux d'abstraction. En musique, le niveau le plus bas correspond au signal sonore numérisé. Pour faciliter la manipulation de ce signal, il existe des niveaux plus abstraits, comme le protocole MIDI qui traite des notes ou d'une manière plus générale qui permet le contrôle d'un instrument numérique. Bien que le protocole MIDI soit assez limité dans sa forme standard, son principe et son niveau d'abstraction reste cependant intéressant et peut être facilement étendu à une utilisation plus large. Nous retiendrons de ce protocole la notion de message asynchrone, auquel est associé une action prédéfinie agissant plus ou moins directement sur le signal sonore.

Pour faciliter l'interaction homme/machine, il peut être intéressant de manipuler des concepts plus abstraits que le signal audio et de ce fait, la notion de message/action semble être adéquat pour cette tâche. En effet le dialogue homme/machine doit se faire par l'intermédiaire de périphériques spéciaux (ex boutons, claviers...), ceux-ci étant généralement capables de générer des messages de contrôle (ex MIDI). Cependant, cette notion ne devient intéressante que si l'utilisateur peut spécifier précisément l'action à réaliser sur le signal sonore pour un message donné en fonction de ses propres besoins et non pas suivant un standard souvent trop limité.

Le traitement de ces messages en temps-réel devient donc une clef de l'interaction homme/machine. De plus, la maîtrise du temps sur l'émission des messages peut constituer une aide précieuse pour l'utilisateur.

C'est dans ce cadre générale qu'a été conçu le système TiSM.

Systemes existants

Il existe de nombreux systèmes de traitement de messages. Les plus connus sont certainement les séquenceurs MIDI. Ce type de système déjà très ancien a assez peu évolué et se concentre sur l'édition et l'organisation statique de messages. On ne peut en aucun cas les caractériser de systèmes interactifs et dynamiques.

Dans la gamme des systèmes dit temps-réels et donc interactifs, la famille des systèmes dérivés de MAX (jMax, Pure Data, ...) offre de bonnes possibilités de traitements de messages suivant les besoins spécifiques de l'utilisateur. Ce dernier décrit le processus de traitement à l'aide d'un graphe

semi-formel. La logique de programmation dans ces systèmes est une logique modulaire. On peut cependant noter quelques manques, en particulier lors de la mise en oeuvre de systèmes complexes où le nombre d'objets nécessaires est grand. La staticité des patchs interdit la modification de la structure du système de manière dynamique. L'utilisation de meta-patch, ou d'un langage de script pour la génération automatique de patch pourrait être utile dans de nombreux cas. Par ailleurs, les possibilités de gestion de séquences de messages et d'ordonnement sont relativement limitées, ce qui oblige la création de patchs complexes pour ce genre de traitements.

D'autres propositions plus anciennes rejoignent la problématique de l'interactivité temps-réel et la gestion de messages MIDI, comme le CMU Toolkit ou encore Formula.

Traitement interactif de messages

TiSM permet de traiter des messages génériques en temps-réels. Nous appelons messages génériques toute suite finie d'octets. Les messages MIDI composent un sous-ensemble de cette classe.

Tout message extérieur reçu en entrée est immédiatement traité. Ces messages peuvent provenir de n'importe quelle source logiciel ou matériel : un périphérique MIDI, le clavier de l'ordinateur, mais aussi des messages provenant du réseau, etc.

Le rôle des messages n'est pas déterminé à l'avance. Au contraire, c'est le musicien qui décide l'action sonore ou de contrôle à associer au message. Ainsi les transformations de messages ne sont limitées que par l'utilisation que l'on en fait.

Un traitement consiste à modifier cette suite d'octets, de manière dynamique, c'est à dire en fonction de l'état du système. Ainsi un même message pourra après transformation avoir des fonctions différentes et donc un effet différent sur le son. On peut considérer cet aspect du traitement comme une sorte de multiplexage des messages. La transformation des messages peut aussi permettre de corriger l'action du musicien ou de la rendre plus complexe. Ainsi, on pourra lisser les données en temps réels pour améliorer les rendus sonores. On pourra aussi définir la génération d'une suite de messages complexes à la réception d'un simple message comme le fait un arpégiateur.

L'aspect dynamique du traitement est fondamentale car il permet de réaliser des traitements complexes associés à un certain contexte. En changeant le contexte (l'état du système), on change le mode de traitement. L'état du système peut lui aussi être entièrement contrôlé par ces mêmes messages temps-réel. Ainsi, un message pourra soit traverser le système à destination d'un autre logiciel ou d'une autre machine externe après traitement, soit intervenir directement sur l'état du système et donc sur son comportement.

Le contrôle du temps

TiSM possède un moteur de séquençage. La structure de base de ce moteur est constituée par des séquences. Une séquence est une suite de messages positionnés dans le temps.

Ainsi le geste du musicien, représenté par des messages peut être capturé en temps-réel et rejouer à l'infini. Les paramètres de cette relecture peuvent être à leur tour contrôlés par le musicien qui peut agir sur des paramètres temporels comme la quantization, le time stretching, la synchronisation... Ainsi, le système permet un certain contrôle du temps. La possibilité de répéter le geste du musicien en le modifiant constitue une clef de l'interaction homme/machine temps-réel et c'est sur ce point que l'ordinateur apporte une aide originale et non limitée à la simple reproduction à la manière d'un magnétophone.

Le contenu des messages séquencés peut lui aussi être modifié en temps-réel, de la même manière que sont traités les messages extérieurs. Ces messages enregistrés peuvent à leur tour contrôler l'état du système, ou bien être envoyé vers le monde extérieur après traitement dynamique.

L'intérêt d'enregistrer le geste musical au niveau des messages de contrôle permet de reproduire aussi bien les actions de type sonore (qui agissent directement sur le son), que les actions de type

contrôle (comme la lecture et la modification de séquences). Ainsi par exemple, on pourra utiliser des séquences qui modifie d'autres séquences ou bien le mode de traitement etc.

L'interpréteur de commande

Afin de définir le comportement de TiSM, l'utilisateur définit des scripts à exécuter à la réception d'un type de message. Ce script permet de définir comment les messages sont transformés, et de contrôler le système lui même, et plus particulièrement les séquences. Toute les fonctionnalités du système sont accessibles par les scripts.

Ces scripts sont écrits en Tcl. Ce langage possède un syntaxe assez directe de la forme *commande paramètres*, où *commande* correspond à l'action à exécuter (jouer une séquence par exemple) et les *paramètres* correspondent aux arguments de la commande (le numéro de séquence à jouer pour reprendre le même exemple). L'utilisateur peut se contenter d'utiliser de simples commandes ou bien écrire des scripts plus complexes à l'aide des structures de contrôle du langage comme les boucles, les conditionnelles, etc...

Ces structures sont de type itératif, ce qui facilite leurs utilisations. En effet, les langages itératifs correspondent à des langages de type recette de cuisine, l'utilisateur explique la méthode pour faire son plat étape par étape. Ce mode de raisonnement est accessible par tous, même par les non-informaticiens.

Ces structures de contrôle telles que les boucles facilitent grandement la création de systèmes complexes en évitant du code redondant et donne ainsi une grande marge de manoeuvre et augmente les perspectives de traitements.

Perspectives

TiSM constitue un système originale de traitement de message en temps-réel pour l'interaction homme-machine. Le contrôle du geste musicale dans le temps constitue un atout pour l'utilisateur et place l'ordinateur non pas comme un simple magnétophone mais comme un outil d'aide à la performance.

Des efforts doivent cependant être fait pour faciliter son accès. Ceci peut passer par un assistant pour écrire les scripts. Les fonctionnalités de contrôle peuvent aussi être étendues pour rendre plus facile l'écriture de scripts complexes. Une interface graphique facilitant l'édition des séquences pourrait être aussi un atout pour l'utilisateur.