

Pd-Multitouch : Interagir avec des patches pure data en mode multitouch

Jean-Yves GRATIUS, jyg@gumo.fr

<https://github.com/jyg/multitouch>

<https://github.com/jyg/mob>

Résumé

Cet article présente les projets **pd-multitouch** et **pd-mob**, ensemble d'abstractions permettant, grâce à des bibliothèques externes courantes, d'utiliser Pure Data en mode multitouch, sur plateforme fixe ou mobile.

Mots clés

Pure Data. Multitouch. Hid. Linux. MobMuPlat.

Introduction

Pure Data est un logiciel de programmation graphique pour la création musicale et multimédia en temps réel de type patcher¹

Sa communication avec l'environnement extérieur peut s'effectuer au travers de différentes interfaces, audionumériques, midi, réseau, vidéo, clavier / souris, tablettes graphiques, manettes de jeu, ou tout autre périphérique d'entrées / sorties². Sur les appareils mobiles, il est également possible d'utiliser les capteurs physiques intégrés (accéléromètre, gyroscope, GPS, boussole...).

Ce sont d'ailleurs ces derniers dispositifs qui ont popularisé depuis 2010 l'utilisation des écrans tactiles multitouch, jusqu'alors limités aux installations muséographiques.

L'intérêt et la pertinence des interfaces multitouch pour les applications d'informatique musicale est illustré notamment par le nombre d'applications musicales mobiles qui ont depuis vu le jour, tirant pleinement parti des possibilités qu'offrent les écrans tactiles des téléphones, tablettes et autres périphériques mobiles.

Qu'en est-il avec Pure Data, en 2020 ?

Dans un premier temps, nous passerons en revue les solutions existantes qui permettent d'interagir plus ou moins directement avec Pure Data au moyen

d'une interface multitouch, sur plateforme fixe ou mobile. Nous évoquerons également les solutions intégrés qu'utilisent des logiciels musicaux tiers. Ensuite, nous présenterons le projet pd-multitouch en expliquant le principe de son fonctionnement, ainsi que les prérequis matériels et logiciels permettant de l'utiliser. Complémentaire, le projet pd-mob, qui propose des modules d'interface élaborés utilisables dans les patches et compatibles multitouch, sera également mentionné, notamment pour sa fonction d'export simplifié des patches vers la plateforme mobile MobMuPlat. Enfin, nous discuterons des perspectives futures pour ces projets, comme l'élargissement à d'autres O.S. que celui actuellement utilisé (Linux).

1.1 Multitouch & PureData via interfaces externes

a) Contrôleur multitouch dédié

Historiquement, avant l'apparition de solutions hardware homogènes, l'interaction avec Pure Data en mode multitouch passait par des interfaces externes spécifiques, communiquant avec le patch via un protocole réseau, par exemple OSC.

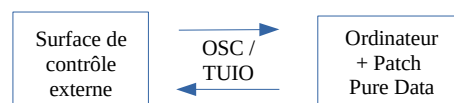


Fig. 1 - multitouch via OSC

C'est par exemple le cas du Lémur, interface matérielle spécifiquement dédiée aux applications musicales et commercialisée en 2004 par la société JazzMutant, sous forme d'un contrôleur modulaire à écran tactile multitouch, qui ensuite s'est décliné sous forme logicielle (application pour iOS ou Android).

Un autre protocole, Tuio, a été introduit lors de la mise au point du synthétiseur RéacTable³ et du module RéacTiVision⁴. C'est une couche rajoutée au dessus du protocole OSC.

1 Puckette M. "The Patcher", Proceedings of the International Computer Music Conference 1988, p. 420-429, Cologne, Allemagne, 1988.

2 Par exemple, voir la malinette.info

3 <http://reactable.com/>

4 <http://reactivision.sourceforge.net/>

Ce protocole a permis la mise au point de solutions multitouch utilisant des capteurs grand public (Wiimote, webcams infrarouge, Kinect, etc.) associés à Pure Data au moyen d'un programme serveur générant des événements Tuio⁵.

b) Interface sur appareil mobile

Avec l'essor des smartphones et tablettes à partir des années 2010, un certain nombre d'applications mobiles sont apparues, exploitant les fonctionnalités multitouch de ces appareils pour proposer des interfaces tactiles permettant de communiquer avec un programme cible sur un autre ordinateur, que ce soit Pure Data ou tout autre logiciel de production musicale / de régie spectacle. Citons TouchOSC⁶.

c) Interface depuis navigateur web

Les écrans multitouch sont ensuite apparus sur certains ordinateurs portables, et des O.S. comme Windows, Linux ou Chrome ont commencé à prendre en charge des applications tirant parti de ces fonctions (notamment certains navigateurs web).

Depuis 2014, le projet Open-Stage-Control, développé par Jean-Emmanuel Doucet, permet de charger une interface GUI depuis un navigateur web connecté à un serveur qui, à son tour, communique avec le programme client via OSC. Le multitouch est pris en charge sur les plateformes mobiles, ainsi que sur les OS Windows et Linux, pour peu que le navigateur utilisé prenne en charge le multitouch.

Cette solution, comme les précédentes, est basée sur une architecture client-serveur. Dans le cas d'une utilisation avec Pure Data, c'est encore à partir d'une interface spécifique, mais cette fois-ci depuis le navigateur web, que l'on communiquera avec le patch. L'interface est modulaire et éditable, la communication OSC est bidirectionnelle, et il est possible de synchroniser plusieurs instances sur le même réseau, ce qui est intéressant dans le cadre d'une configuration avec plusieurs interfaces / utilisateurs. Le projet est très riche et le développeur très (ré)actif.

1.2 Multitouch & PureData mobile

Des déclinaisons de Pure Data pour appareils mobiles existent depuis plusieurs années, permettant naturellement d'accéder aux fonctionnalités

multitouch de ces appareils, mais les patches qui leurs sont destinés doivent être préalablement écrits et mis au point sur une plateforme fixe, avec la version standard de Pure Data, plus éventuellement des outils / externals pour adapter les patches en vue de leur utilisation sur la plateforme cible. Parmi ces déclinaisons, citons notamment MobMuPlat, PdParty, PdDroidParty, Pof, Ofelia, ainsi que les diverses applications mobiles dérivées de la bibliothèque libpd⁷.

Certaines de ces applications sont capables de restituer directement l'interface telle qu'elle apparaît dans le patch (avec les objets *slider*, sélecteurs, *number*, *toggle*, etc.. disponibles dans Pure Data).

D'autres nécessitent de redéfinir entièrement l'interface, soit avec un éditeur externe (ex : MobMuPlatEditor), soit à l'intérieur d'une fenêtre de rendu graphique et d'une bibliothèque spécifique (Pof, Gem, Ofelia). Dans ce cas, même si la bibliothèque prend en charge la gestion d'événements multitouch, même si l'ordinateur utilisé est doté un écran multitouch et même si l'OS gère les événements multitouch (cas de certaines distributions Linux ou Windows), ce mode d'interaction n'est pas forcément fonctionnel⁸.

1.3 Multitouch & autres logiciels musicaux

Il existe des logiciels orientés création multimédia qui gèrent le multitouch en natif. Citons notamment, sans exhaustivité, Usine Hollyhock⁹, Bitwig Studio¹⁰, Sonar¹¹, Kivy¹² et Processing¹³ (ces deux derniers étant davantage à considérer comme des environnements de programmation multimédia).

Certains plugins audio sont également multitouch, mais nous ne sommes pas en mesure de le vérifier¹⁴.

5 Voir le site tuio.org qui présente différents ponts logiciels permettant d'interconnecter hardware et logiciels clients.

6 <https://hexler.net/products/touchosc>

7 Ces dernières sont souvent constituées d'une interface graphique et d'un patch pure data non-modifiables.

8 En tout cas à la date d'aujourd'hui (mars 2020)

9 www.brainmodular.com

10 www.bitwig.com

11 www.cakewalk.com

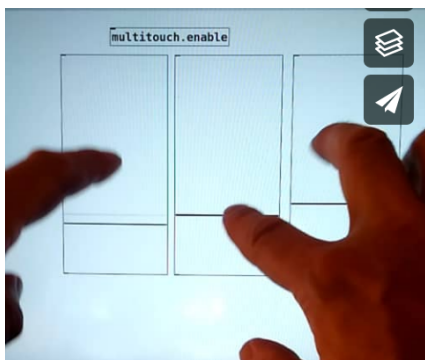
12 kivy.org Kivy est une bibliothèque libre et open source pour Python, utile pour créer des applications tactiles multitouch pourvues d'une interface utilisateur naturelle (wikipedia).

13 [https://processing.org/](http://processing.org/)

14 Nous nous référons à certains fils de discussion sur le net, notamment celui-ci : <http://www.kvraudio.com/forum/viewtopic.php?t=454288>

2.1 Pd-multitouch : gestion directe du multitouch dans Pd

La solution proposée ici consiste à rendre *multitouch-compatible* un patch Pure Data existant, simplement en y insérant l'objet [multitouch] du projet pd-multitouch. Cette abstraction écoute les événements touch générés par l'interface de l'écran tactile et les convertit en messages qui, à l'intérieur du patch Pure-Data, interagissent avec les éléments d'interface graphique (GUI) que ce dernier contient.



a) Principe de fonctionnement

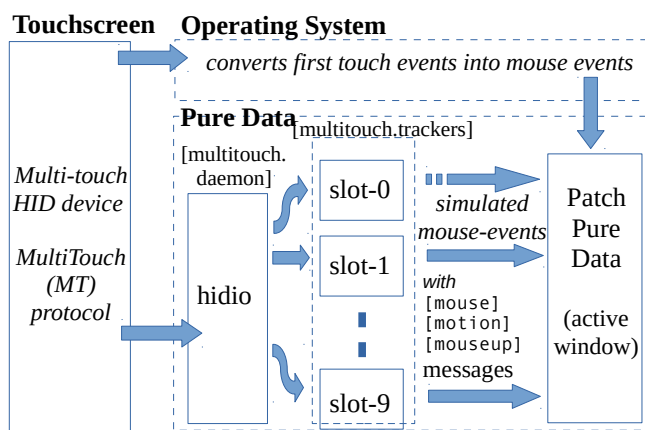


Fig. 2 - architecture du module pd-multitouch

Il n'était pas envisageable de modifier le code de l'interface graphique tcl/tk pour ajouter la prise en charge des événements multitouch. Nous avons donc opté pour l'interception directe des événements multitouch générés par le périphérique tactile, depuis Pure Data, au moyen de l'external *hidio*¹⁵. Ces événements sont ensuite convertis par l'abstraction [multitouch] en séries d'événements « souris » virtuels. Pour chaque contact tactile établi à l'écran, – affecté à un « slot » spécifique au moment de son apparition –, une salve de trois messages est envoyée à la fenêtre du patch actif : *mouse* (click de souris), *motion* (message de déplacement de souris avec un

offset correspondant au déplacement du doigt), puis *mouseup* (relâché de souris).

Ce processus est répété pour chaque itération, c'est à dire à chaque fois que le périphérique renvoie une nouvelle trame d'événements multitouch pour l'ensemble des slots¹⁶.

Le traitement des événements liés au slot-0 est un peu différent, car comme l'O.S. est susceptible de générer automatiquement des événements souris pour le premier contact avec l'écran tactile, il faut veiller à ne pas produire de tels événements en double.

b) Configuration utilisée

- O.S. : Linux
- PureData > 0.50
- externals : *hidio*, *iemguts*, *hcs/screensize* (ce dernier étant facultatif)

Le système sur lequel nous avons développé la bibliothèque *pd-multitouch* était un ordinateur portable Lenovo Thinkpad T440s avec écran multitouch et système d'exploitation Linux (18.04.4 LTS).

L'adaptation vers un système Windows nécessiterait une version pour Windows de l'external *hidio*. Jusqu'à présent, nos tentatives d'interception des événements générés par le périphérique multitouch avant qu'ils soient capturés par la fenêtre active ont échoué.

Il est important de désactiver la prise en charge par l'O.S. des gestes multitouch (*pinch*, *3-finger tap*, etc..) de manière à ce qu'il n'envoie pas des messages inadéquats (*scroll*, *zoom*...) au patch Pure Data. En revanche, l'émulation de la souris en mode monotouch est nécessaire pour la calibration et le bon fonctionnement de [multitouch]¹⁷.

c) Installation

- Vérifier la présence des externals requis : *iemguts*, *hidio* (obtenu ici : <https://github.com/jyg/hidio>).
- Vérifier le bon fonctionnement de *hidio* en ouvrant le patch *hidio-help*¹⁸.
- Ouvrir le patch *multitouch-help.pd*.

¹⁶ Selon le protocole MT (<https://www.kernel.org/doc/Documentation/input/multi-touch-protocol.txt>), chaque numéro de slot est affecté à un seul et unique contact tactile, de l'apparition jusqu'à la disparition de celui-ci.

¹⁷ [multitouch] compare les messages de *hidio* et les événements souris reçus par le patch, pour calculer les offsets en x et y, qui dépendent de la position de la fenêtre du patch sur l'écran.

¹⁵ Il s'agit d'une version corrigée de *hidio* disponible à l'adresse suivante <https://github.com/jyg/hidio>.

!!! WELCOME IN PD-MULTITOUCH !!!

Before you can use multitouch mode in pureData, you have first to adjust this patch according to your configuration.

- 1) click here -> [Devices]
- 2) In the pd console, look for your touchscreen device number, and report it here -> [0]
- 3) click OK -> [OK]

If success, you should get the name of your touchscreen device here
-->> [r s0-success]
r s0-success

... and the **touchscreen input device resolution** may have changed:

- 4) check your screen resolution :
 - If you have only one screen, you should click here to adjust the value automatically -->> [Adjust Screen Resolution]
 - If you have more screens (extended desktop), I think you have to edit the orange values manually
- 5) save and close this patch

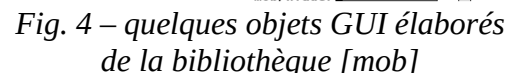
d) Limitations du projet

En mode monotouch ou avec la souris, on peut continuer, après avoir cliqué sur un *slider*, à le contrôler même si le pointeur se déplace en dehors de la zone d'interaction de celui-ci. En mode multitouch, les *sliders* sont actionnés tant que le contact à l'écran reste à l'intérieur de leur zone d'interaction, mais dès que le contact quitte cette zone, l'association avec le *slider* est perdue. Il n'y a pas de capture exclusive d'un contact par un *slider* spécifique. Cela vient du fait que des salves d'événements souris (`mouse` / `mouseup`) sont générées pour tous les contacts en cours, et donc que le test d'inclusion est reconduit à chaque itération pour tous les objets GUI natifs de Pure Data¹⁹.

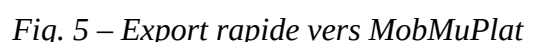
Une autre limitation actuelle du projet est qu'il n'est pas possible d'utiliser plusieurs patchs simultanément en mode multitouch. Seule la fenêtre de patch qui a le focus est active.

Complémentaire mais indépendante de [multitouch], la collection d'abstractions [mob] a deux finalités :

... sous forme d'abstractions, qui permettent de nouveaux types d'interactions dans un patch : boutons rotatifs (*knob*), molettes rotatives (*jog*), menu popup, glissières horizontale et verticale (*hfader* / *vfader*), pad xy (*xy_slider*), pad xy multitouch (*xy_multi*), zone d'affichage graphique (*lcd*). En mode multitouch, ces objets, pour la plupart d'entre eux, sont à même de se « verrouiller » sur un slot pour en capturer tous les messages, ce qui veut dire que l'association avec un contact tactile perdure même si le contact se déplace en dehors de la zone d'interaction de l'objet.



... des patches PureData, tout en conservant la disposition des éléments d'interface tels qu'ils y sont définis (fig. 5). Il n'est plus nécessaire d'utiliser le programme tiers MobMuPlatEditor pour redessiner l'interface à partir de zéro.



- 18 Si cela ne fonctionne pas, il est peut-être nécessaire de recompiler l'external. Ouvrez un terminal dans le dossier hidio, puis tapez **./configure** et ensuite **make**.
- 19 Les objets GUI du projet pd-mob fonctionnent différemment et permettent la capture exclusive des événements multitouch.

Cette collection d'abstractions nécessite pour fonctionner quelques externes : mrpeach/binfile, ainsi que les bibliothèques iemguts et iemlib.

- Étendre la fonction d'export d'interface vers d'autres systèmes que MobMuPlat : Pof, Open Stage Control.

2.3 Perspectives

Concernant le projet pd-multitouch :

- Dresser la liste des modèles d'écrans multitouch compatibles avec le projet pd-multitouch ;
- Envisager une version pour Windows et notamment les tablettes MS-surface pro.

Concernant le projet pd-mob :

- continuer le développement d'autres objets GUI et leur export vers MobMuPlat ;

Conclusion

Références

Documentation sur le protocole Multitouch

<https://forums.opensuse.org/showthread.php/506695-Multitouch-on-ELAN-touchscreen>

<https://www.kernel.org/doc/Documentation/input/multi-touch-protocol.txt>

Démonstration vidéo

<https://vimeo.com/292789>