

6: *Math Simple dans Max*

Effectuer des calculs

Ce didacticiel couvre les opérations mathématiques de base disponibles avec les objets Max et le processus de connexion de plusieurs objets dans une chaîne de calcul. Nous aborderons également les opérations courantes des objets à entrées multiples et certains problèmes liés à la conversion numérique.

Les opérations mathématiques courantes, telles que l'addition et la multiplication, sont importantes pour la manipulation des données entrantes dans une plage et une forme utiles pour nos patchs. De plus, il est essentiel de gérer la différence entre les nombres entiers et les nombres à virgule flottante lorsque vous travaillez avec de nombreux types de données telles que les informations MIDI, audio et sérielles.

Pour ouvrir le patch du didacticiel, cliquez sur le bouton vert **Ouvrir didacticiel** dans le coin supérieur droit de la fenêtre de documentation.

Tout le monde aime les maths

Regardez le fichier de tutoriel 06mSimpleMath.maxpat. La rangée supérieure de patchs montre des exemples des diverses opérations mathématiques simples disponibles dans Max. Le patch le plus à gauche effectue une addition en utilisant l'objet + (*plus*). L'objet +, comme la plupart des objets mathématiques de Max, possède deux entrées - une pour chaque opérande. Les nombres entrant dans l'entrée droite sont stockés puis ajoutés aux nombres entrant dans l'entrée gauche. Si aucun nombre n'est encore entré dans l'entrée de droite, l'opérande de droite est défini comme argument de l'objet; si aucun argument n'est fourni, l'opérande de droite a la valeur par défaut **0**.

Lorsque nous cliquons sur la boîte de *message* contenant le nombre **2** (à gauche), le résultat (affiché dans la boîte de *nombre* connectée) apparaît également comme étant **2**; étant donné qu'aucun nombre n'est entré dans l'entrée droite, l'opérande actuellement stocké reste **0**. Un clic sur la boîte de message portant le nombre **3** ne produit aucun résultat, mais stocke le nombre **3** en tant que nouvel opérande situé à droite. Lorsque nous cliquons à nouveau sur le **2**, nous voyons le résultat de l'addition - **5** - affiché dans la boîte de *nombres*.

Le patch suivant utilise un **argument** avec l'objet + qui définit une valeur initiale par défaut pour l'opérande de droite. Désormais, lorsque nous mettons un nombre dans l'objet + (à l'aide de la boîte de *nombres* supérieure), nous voyons un résultat sans avoir à envoyer de nombre dans l'entrée droite. L'utilisation d'arguments par défaut pour les opérations mathématiques est une configuration courante dans de nombreuses situations où vous devez effectuer une opération mathématique constante (par exemple, décaler ou mettre à l'échelle un nombre) sur un flux de valeurs en entrée.

Viennent ensuite les objets - (**moins**) et * (**multiplier**), qui effectuent respectivement la soustraction et la multiplication. Comme pour l'objet +, ils ont des opérandes par défaut de **0**, acceptent les valeurs stockées dans leur entrée droite et produisent des résultats basés sur les valeurs entrant dans l'entrée gauche. Les opérations diviser (/) et modulo (%) sont également similaires, mais avec une différence: pour éviter les erreurs non désirées de "division par zéro", leurs opérandes de droite par défaut sont un (**1**) plutôt que zéro.

Entrées, chaudes et froides

Comme nous l'avons vu dans le premier ensemble d'objets mathématiques, certaines entrées

amènent un objet à générer un message, tandis que d'autres lui permettent simplement de stocker des valeurs. En fait, les messages envoyés à n'importe quelle entrée font que ces objets stockent des valeurs. La différence est que les valeurs qui arrivent dans l'entrée la plus à gauche sont associées à un message **bang** implicite - ceci oblige l'objet mathématique à sortir le résultat du calcul une fois la valeur reçue et stockée. Nous pouvons le voir en action en attachant un objet **bang** à un objet mathématique et en l'utilisant pour forcer explicitement la sortie.

Le premier patch de la deuxième ligne est une addition simple, mais avec un *bouton* connecté à l'entrée gauche. L'envoi de nombres dans l'objet + produit le résultat escompté: les nombres de l'entrée de droite sont stockés et utilisés en tant qu'opérande de droite, tandis que les nombres de l'entrée de gauche sont utilisés en tant qu'opérandes de gauche et font que l'objet génère des résultats. Le fait de cliquer sur *bouton* produit également un résultat: l'addition est effectuée avec le jeu d'opérandes actuel et le résultat est envoyé hors de la sortie. **Cette méthode est utile lorsque vous souhaitez modifier l'opérande de droite, mais que vous souhaitez obtenir le résultat sans avoir à renvoyer l'opérande de gauche.** C'est également un bon exemple du message **bang** qui effectue sa fonction "do it!".

Les entrées qui font sortir des messages d'un objet sont souvent appelées entrées **chaudes**, tandis que les entrées ne stockant que des informations sont appelées entrées froides. Il est courant, lorsqu'une entrée froide doit produire une sortie, d'appliquer un message **bang** (via *bouton* ou un objet *trigger*) à l'entrée la plus à gauche pour forcer la sortie.

Conversions de type à l'aide d'arguments

Les deux parties suivantes du patcheur montrent ce qui semble être des opérations équivalentes utilisant l'objet +. Toutes deux visent à additionner les nombres **2.5** (dans l'entrée droite) et **12.75** (dans celle de gauche). Essayez-les tous les deux (rappelez-vous que nous devons d'abord cliquer sur le message de droite pour définir le bon opérande).

Le résultat de **12,75** et **2,5** devrait être **15,25**. Mais entre les deux objets +, seul celui de droite produit le résultat correct. Celle de gauche + sort le **14**. Pourquoi ?

Comme beaucoup de langages de programmation, Max possède différents types de données numériques, et les opérations sur ces données peuvent être effectuées à l'aide de nombres mathématiques entiers ou à virgule flottante. Par défaut, tous les objets qui effectuent des opérations mathématiques dans Max utilisent une arithmétique basée sur des nombres entiers. Lorsque des nombres à virgule flottante sont reçus par un objet mathématique en mode "entier", ils sont tronqués en nombres entiers avant d'être utilisés. Ainsi, **12,75** devient **12** et **2,5** est converti en **2**, ce qui donne **14**. Pour qu'un objet mathématique puisse utiliser l'arithmétique à virgule flottante, **nous devons fournir un argument à virgule flottante.** Le patch de droite ne fait que cela - il utilise un argument **0.** pour informer l'objet + que nous voulons effectuer une arithmétique en virgule flottante, et l'addition donne la valeur **15,25** que nous attendions.

Forcer un calcul

Les deux derniers patches de la deuxième ligne illustrent un mécanisme simple permettant de déclencher la sortie de l'objet +, quelle que soit l'entrée qui reçoit les messages. L'entrée de gauche est alimentée directement par une boîte de *nombres*; comme les entrées de gauche sont déjà chaudes, elles ne nécessitent aucune attention supplémentaire. Cependant, pour que l'entrée droite produise une sortie, nous devons envoyer un **bang** dans l'entrée gauche après que l'entrée droite ait reçu une entrée. C'est une application parfaite pour l'objet *trigger*, qui est utilisé pour gérer cette fonction.

Dans les deux cas, l'objet *trigger* (abrégé en **t**) a deux sorties (définies par ses arguments): la sortie droite est spécifique au type (**i** pour entier, **f** pour flottant), tandis que la gauche (**b**) envoie un **bang**. Lorsqu'un nombre est entré dans l'objet, *trigger* traite les arguments dans **un ordre allant de droite à gauche**, en envoyant d'abord la valeur numérique (entier ou virgule flottante) dans l'entrée droite de l'objet +. Ensuite, un **bang** est envoyé à l'entrée gauche de +, forçant le calcul et la sortie dans la boîte de *nombres* ci-dessous. De cette manière, nous pouvons forcer les deux entrées de l'objet + à se comporter comme si elles étaient "chaudes" et recevoir une sortie quelle que soit l'entrée à laquelle des messages sont envoyés.

Utilisation d'entrées froides pour la récursivité

Au bas du fichier de didacticiel se trouve un curieux petit patch qui résulte de la **réinjection d'un objet + dans lui-même**. Vous pouvez voir ce qui se passe en cliquant sur la boîte de *nombres* supérieure, en entrant un nombre, puis en saisissant d'autres nombres par la suite (vous pouvez également faire glisser la boîte de nombres pour faire défiler les valeurs). Au fur et à mesure que vous saisissez des nombres, le résultat continue de s'accumuler.

C'est un cas où nous tirons parti de l'entrée "froide" (droite) du + pour changer d'opérande droit en fonction du **résultat de l'opération précédente**. Dans ce cas, le résultat de l'addition est renvoyé dans l'entrée droite, où il est stocké en tant qu'opérande de droite pour l'opération d'addition suivante. Il en résulte une accumulation de la sortie, ce qui peut être utile pour suivre un total cumulé de valeurs entrantes. Ces types d'opérations récursives sont utiles pour créer des compteurs, des algorithmes de lissage et des morceaux de code dans lesquels le comportement du système dépend des sorties précédentes du système.

Objets mathématiques en cascade

Tous les exemples ci-dessus sont assez simples: ce sont des opérations mathématiques simples avec un résultat simple. Cependant, vous pouvez chaîner plusieurs de ces opérations pour créer une équation plus complexe.

Par exemple, supposons que nous voulions créer un patch Max pour la conversion des températures: en particulier, la conversion de Fahrenheit en Celsius. La formule pour cette conversion est:

$$^{\circ} \text{C} = (^{\circ} \text{F} - 32) * (5/9)$$

Du point de vue des objets, il pourrait être plus simple de simplifier ceci pour:

$$^{\circ} \text{C} = (((^{\circ} \text{F} - 32) * 5) / 9)$$

Nous pouvons produire cette sortie en utilisant les objets -, * et // enchaînés. Déverrouillez le patch et commencez par utiliser une boîte de *nombres* pour l'entrée Fahrenheit ($^{\circ} \text{F}$). Connectez-la à un objet - avec un argument de 32 comme opérande de droite par défaut. Connectez la sortie de l'objet - à un objet * avec 5 comme argument et connectez-le à un objet / avec 9. comme argument (notez le point décimal). Enfin, connectez la sortie de l'objet / à la boîte de *nombres* flottants pour afficher le résultat de la conversion de Fahrenheit en Celsius.

Résumé

Les objets mathématiques, utilisés seuls ou en séquence, fournissent les outils nécessaires pour manipuler les entrées numériques de nombreuses manières. Les objets mathématiques fournissent à la fois des entrées chaudes et froides, mais des opérations de patches simples peuvent être utilisées

pour forcer la sortie sur les entrées froides. Les objets mathématiques, par défaut, effectuent leurs calculs en utilisant l'arithmétique des nombres entiers; un argument avec un point décimal peut être fourni pour indiquer à l'objet d'effectuer une arithmétique utilisant des nombres à virgule flottante.