

Définition d'un modèle d'exécution fluxionnel

[Extended Abstract]

Etienne Brodu
addr line 1
addr line 2
addr line 3
etienne.brodu@insa-
lyon.fr

Stéphane Frénot
addr line 1
addr line 2
addr line 3
stephane.frenot@insa-
lyon.fr

Fabien Cellier
addr line 1
addr line 2
addr line 3
fabien.cellier@worldline.com

Frédéric Oblé
addr line 1
addr line 2
addr line 3
frederic.oble@worldline.com

ABSTRACT

Categories and Subject Descriptors

H.4 [Information Systems Applications]: Miscellaneous;
D.2.8 [Software Engineering]: Metrics—*complexity mea-
sures, performance measures*

General Terms

Theory

Keywords

ACM proceedings, L^AT_EX, text tagging

1. INTRODUCTION

La croissance des plateformes du Web est dû partiellement à la capacité d'Internet à favoriser le développement de services avec une mise en production minimale très rapide. En quelques heures, il est possible de mettre en ligne un produit fonctionnel afin d'accueillir une première audience. "Release early, release often" est souvent entendu parmi les communautés open source pour capter rapidement une communauté d'utilisateurs.

Si le service répond correctement aux attentes de l'audience, celle-ci va très probablement grossir au fur et à mesure que le service gagne en popularité. Afin de pouvoir faire face à cette croissance, la quantité de ressources utilisé par le service augmente en conséquence, et il arrive un moment dans le développement du produit où la taille des données à traiter et la quantité de ressources nécessaires, imposent l'utilisation d'un modèle de traitement plus efficace. Ces modèles plus efficaces passent par une segmentation des échanges

entre fonctions, en utilisant différents paradigmes de communication comme les approches *three-tiers*, les événements, les messages ou les flux. [biblio] Une fois segmenté, les différentes parties communiquent entre elles par un principe de messagerie le plus souvent asynchrone. De très nombreux outils ont été définis qui permettent d'exprimer ces différentes parties, leurs interactions, et de prendre en charge l'acheminement des messages [Storm, MillWheel, Spark, TimeStream ...]. Cependant, ces outils utilisent des interfaces ou des langages particuliers. Il est nécessaire de former les équipes de développement à l'utilisation de ces nouveaux outils, d'engager des experts familiers avec ces outils et de réécrire le service initial en utilisant ces nouveaux outils. Cette nouvelle architecture est globalement moins souple et moins propice aux changements rapides. // TODO à vérifier et documenter [biblio] Ce changement de paradigmes de développement représente une prise de risque dans la poursuite du projet car ces outils sortent du cadre grand public suffisamment accessible pour favoriser l'émergence spontanée de nouveaux services.

Nous proposons un outil permettant d'éviter de forcer ce changement de paradigme en proposant une vision segmentée de programme 'standard'. Nous visons des applications Web dont les sollicitations proviennent des flux de requêtes utilisateurs et dont le développement initial est réalisé selon une approche web 'classique' (serveur web / traitement applicatif / data). Nous pensons qu'il est possible d'analyser cette classe d'applications dès les premières étapes d'exploitations afin de les re-exprimer plus ou moins concrètement sous la forme de flux d'échange.

Nous supposons que les applications serveur sont développées dans un langage dynamique comme Javascript, et nous proposons un outil capable d'identifier les flux internes, de définir des unités de traitement de ces flux, et de pouvoir gérer de manière dynamique ces unités. L'outil identifie ces unités sans être intrusif dans le code existant mais en proposant une sur-expression du programme initial en utilisant le paradigme de fluxion que nous allons définir et qui servira au cœur de notre proposition.

TODO La section 2 présente le principe de fluxion en le positionnant par rapport à l'existant. La section 3 ...

2. MODÈLE D'EXÉCUTION FLUXIONNEL

2.1 Fluxions

Le principe du modèle d'exécution fluxionnel est d'identifier des unités d'exécution autonomes n'ayant pour paramètre d'entrée et de sortie que des flux.

Nous avons appelé cette unité d'exécution autonome une fluxion. C'est à dire une fonction, au sens de la programmation fonctionnelle, dépendant exclusivement de flux de données. Une fluxion est composé d'un nom unique, d'une fonction de traitement, et d'un contexte d'exécution pour la fonction de traitement.

Les entrée et sortie d'une fluxion sont des flux. Un flux est un ensemble de message à destination d'une fluxion. Ces messages sont composé du nom de la fluxion destinataire et optionnellement d'un corps. Un message peut donc représenter à la fois le signal d'invocation d'une fluxion, et les données nécessaire à son invocation.

À la réception d'un message, la fonction de traitement est invoqué dans son contexte d'exécution, avec le message comme paramètre. Après avoir traité ce message, la fonction de traitement renvoie un ou plusieurs messages sur le flux de sortie. La fonction de traitement sait à quelles fluxions les messages de sortie doivent être délivré. Toute la logique d'une application fluxionnel se trouve dans les fluxions, il n'est pas masqué par une interface de messagerie et un système de routage.

Les fluxions forment des chaînes de traitement lié par les flux. À la réception d'un premier message, la fluxion destinataire va envoyer un second message à une autre fluxion, qui elle même va renvoyer un troisième message à une fluxion différente, et ainsi de suite.

Le contexte d'exécution de la fonction de traitement est l'ensemble des variables de mémoire dont dépend la fluxion pour poursuivre un traitement d'une exécution à l'autre. En dehors du contexte d'exécution, la fonction de traitement ne peut pas persister de mémoire d'une exécution à l'autre.

TODO Les données et la logique d'une application étant cloisonné de manière distincte pendant l'exécution, il est possible de mettre à jour une fluxion en la remplaçant dans le système, sans impacter l'exécution de l'application.

Une fluxion peut être déplacée dynamiquement d'environnement d'exécution au cours de son activité. Déplacer une fluxion nécessite de déplacer sa fonction de traitement ainsi que son contexte d'exécution. Dans notre approche, nous avons distingué et cloisonné le contexte d'exécution, les paramètres d'appel et les paramètres de retour dans des flux. Mesurer le débit de ces flux permet d'estimer le coup de leurs déplacements. Ainsi, déplacer une fluxion consiste à déplacer le code fonctionnel vers une nouvelle destination, puis à rediriger ses flux d'entrées, de sorties et son contexte d'exécution en conséquence.

2.2 Interface de programmation

Pour exécuter un programme exprimé sous la forme de fluxions, le modèle d'exécution fluxionnel propose deux fonctions d'interface.

2.2.1 Enregistrement

Lors de l'initialisation du programme, il est nécessaire d'enregistrer les fluxions pour qu'elle puisse ensuite recevoir des messages.

L'enregistrement se fait à l'aide de la fonction `register(<nom>, <fn>, <contexte>)`

Le nom de la fluxion lui permet d'être identifié de manière unique dans le modèle d'exécution, et ainsi de recevoir des messages. Il ne peut donc pas exister plusieurs fluxions ayant le même nom.

La fonction de traitement ne sera appelé qu'avec un seul paramètre : le message reçu. Ce message peut être vide, auquel cas, ce paramètre sera indéfini.

La fonction de traitement doit renvoyer un message, ou un tableau de plusieurs messages. Un message se compose du nom de la fluxion destinataire, et optionnellement d'un corps. Il se construit sous la forme suivante :

```
1 {  
2   dest: "ma_fluxion", // nom de la fluxion  
3     // destinataire du message  
4   body: // corps du message, optionnel  
5     {}, [], "", ...  
}
```

Une fluxion peut elle-même enregistrer d'autres fluxions dynamiquement.

2.2.2 Exécution

L'exécution d'une fluxions n'est déclenché que par la réception d'un message. L'exécution des fluxions enregistré dans le modèle d'exécution se fait en envoyant un message à une première fluxion.

Ce premier message est envoyé en utilisant la fonction `start(<nom>, <contexte>)`

2.3 Système de messagerie

Le modèle d'exécution fluxionnel repose sur un système de messagerie permettant d'acheminer les flux entre les fluxion selon leurs noms. Toute l'exécution est orchestré par ce système de messagerie.

Lorsqu'un message ou un groupe de message est soumis à l'envoi, soit par l'appel à `start`, soit au retour d'une fluxion, le système de messagerie le prend en charge.

Pour chaque message, le système de messagerie vérifie que la fluxion destinataire existe. Il appelle la fonction de traitement de la fluxion destinataire, en utilisant son contexte d'exécution, et avec pour paramètre le corps du message. La fonction de traitement retourne un message, à son tour soumis à l'envoi.

Les messages soumis à l'envoi sont poussé sur une file de

messages, en attendant d'être traité par le système de messagerie.

2.3.1 Algorithme d'envoi d'un message

L'implémentation du modèle d'exécution est faite en Javascript. La file de message est implémentée en utilisant la file d'événements de Node.JS ou du DOM. La fonction `postMsg` empile un message dans cette file d'événements en utilisant `SetTimeout`.

```

1  // Pousse le message dans la file.
2  function postMsg(msg) {
3      setTimeout(post, 0, msg);
4  }
5
6  // Pour chaque message, on execute la fonction de
7  // traitement de la fluxion destinataire.
8  function recvMsg(msg) {
9      if (!flx_inst[msg.dest]) {
10         link(msg.dest);
11     }
12
13     // La fonction de traitement de la fluxion
14     // destinataire (run) est execute dans son
15     // contexte d'execution (scps), avec pour
16     // argument le corps du message (body),
17     var res = flx_inst[msg.dest].run.call(flx_inst[
18         msg.dest].scps, msg.body);
19
20     if (res) {
21         postMsg(res);
22     }
23 }
24
25 if (msg)
26     if (Array.isArray(msg)) for (var i = 0; i < msg.
27         length; i++) {
28         recvMsg(msg[i]);
29     } else {
30         recvMsg(msg);
31     }

```

2.4 Interface extérieur

Le système fluxionnel ne manipule que des fluxions par l'intermédiaire d'un système de messagerie. Afin de pouvoir interagir avec le monde extérieur, il faut définir des interfaces de bordure. Les bordures du système sont des fluxions qui font l'interface avec l'extérieur du système.

Notre approche repose sur une espérance de gain technologique principalement sur les architectures Web. Le premier point d'entrée visé est l'intégration des interfaces REST, mais tout autre point d'entrée est valable tant qu'une interface de bordure peut être défini.

Dans notre approche, il existe deux types de fluxion en bordures :

- les **entrées** permettent de recevoir des connections client entrantes suivant le protocole HTTP. C'est donc le premier maillon de la chaîne de traitement. Pour chaque connexion entrante, l'entrée va générer une bordure de sortie permettant de répondre au client.
- les **sorties** permettent d'envoyer le résultat de la chaîne de traitement au client. C'est donc le dernier maillon de la chaîne de traitement.

Le schéma 1 présente les éléments d'un système Web fluxionnel.

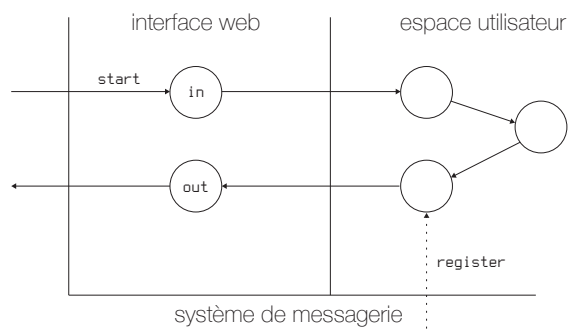


Figure 1: Schéma d'un système fluxionnel avec une interface web

Le système Web est donc le déclencheur d'une chaîne de traitement de requêtes à chaque nouvelle requête d'un utilisateur un appel à la fonction `start` ('/', <param>) est réalisé dans le système de messagerie. Au démarrage du système Web, deux fluxions de bordure sont lancées. La fluxion de bordure 'in' n'est pas enregistré dans le système de messagerie. Elle prend les paramètres de la requête Web, place l'identifiant de la connexion client dans le contexte de la demi-fluxion de sortie, puis lance le traitement de la requête en invoquant la fonction 'start' du système de messagerie.

3. TRANSFORMATION D'UN MODÈLE À L'AUTRE

Nous développons ici les étapes de compilation nécessaire pour passer d'un modèle de programmation classique utilisant Javascript, vers le modèle d'exécution fluxionnel décrit dans la précédente section.

Nous listons ici l'ensemble des points de différence entre les deux modèles nécessitant une transformation lors de la compilation.

Nous considérons qu'un service web se situe dans un sous-ensemble des programmes classiques écrit dans un langage dynamique. Ce sous-ensemble implique que le programme soit structuré de manière à enchaîner des traitements séquentiellement les uns après les autres.

3.1 Différences entre les deux modèles

3.1.1 Utilisation de la mémoire

Dans le modèle classique, la mémoire est centrale. Elle est cependant cloisonnée en scopes de fonctions, et en contexte d'exécution. Une fonction n'a accès qu'à son scope, et au contexte dans lequel elle est exécutée.

Dans le modèle fluxionnel, la mémoire est décentralisée et encapsulée dans des scopes.

1. Une fonction n'utilise aucune mémoire, ou n'utilise aucune persistance entre ses invocations. -> pas de scope

```

1  function(mon_argument) {
2      return mon_argument + 3; // traitements
3  }

```

2. Une fonction utilise une closure comme scope et elle est la seule à accéder à cette closure. -> scope représentant la closure

```
1  function(mon_scope) {
2      // mon_scope accessible
3      return function(mon_argument) {
4          // mon_argument et mon_scope
           accessible
5          return mon_scope + mon_argument; //
           traitements
6      }
7  }
```

3. Une fonction utilise une closure comme scope et elle n'est pas la seule à accéder à cette closure, cas de l'objet global. -> scope représentant la closure, partagé entre les fluxions.

```
1  var global ...
2
3  function fn1(mon_scope) {
4      // global, mon_argument accessibles
5      return mon_scope + global; // traitements
6  }
7
8  function fn2(mon_scope) {
9      // global, mon_argument accessibles
10     return mon_scope + global; // traitements
11 }
```

3.1.2 Appel de fonction

Dans le modèle classique d'un service web, les fonctions de traitement sont appelées les unes après les autres en suivant un principe de chaîne de traitement.

Dans le modèle fluxionnel, le pointeur d'exécution est passé de manière événementiel, porté par le système de messagerie.

1. Une fonction appelle une autre fonction à la fin de son exécution -> la fluxion représentant la fonction appelante envoie un message à la fluxion représentant la fonction appelée.

```
1  function(req) {
2      // traitements sur req
3      return next(req);
4  }
```

fluxion appelante -> fluxion appelée

2. Une fonction appelle une autre fonction avant la fin de son exécution. -> la fonction appelante est découpée en deux fluxions. la fluxion représentant la fonction appelée va servir d'intermédiaire entre ces deux fluxions.

fluxion appelante 1 -> fluxion appelée -> fluxion appelante 2

APPENDIX