

1 Introduction

Le but de ce travail est de vous permettre de programmer (ou adapter) une application pour pouvoir l'exécuter sur un environnement géré par XtremWeb. Afin de vous familiariser avec l'environnement d'exécution, une brève description de XtremWeb sera exposée dans la première section. La deuxième section présente l'application considérée pour la suite du TP. Enfin, deux TPs vous seront proposés, l'un s'intéressant au client XtremWeb, l'autre à l'API de soumission. Chacune d'elles détaillera le travail à effectuer.

2 XtremWeb

2.1 Architecture Générale

XtremWeb est conçu pour fournir un environnement de calcul Global. L'idée de base est de mettre à contribution des machines, durant leurs inactivité, pour effectuer des calculs. L'architecture de XtremWeb est basée sur un modèle trois tiers. Les machines participant à un projet sont classées suivant leurs rôles en trois catégories :

- **Client** : C'est le point d'entrée à XtremWeb. Il permet de soumettre à la plateforme (via le serveur) des tâches, les monitorer, récupérer les résultats de leur exécution et les supprimer. Le client peut être utilisé soit en ligne de commande soit en utilisant une API Java.
- **Exécuteur (Worker)** : c'est une machine volontaire qui se propose de faire des calculs durant ses périodes d'inactivité. Un worker disponible contacte le serveur pour récupérer une tâche (exécutable + données), exécute la tâche puis renvoie le résultat au serveur.
- **Serveur (Dispatcher)** : c'est une entité de coordination. Le serveur gère les requêtes des clients pour les distribuer vers les machines workers qui demandent du travail. Il stocke aussi les résultats reçus des workers pour les mettre à disposition des clients.

2.2 Modèle de Programmation

L'architecture actuelle de XtremWeb permet d'accepter des applications de type maître-esclave. Dans ce modèle, le maître découpe un grand volume de calcul pour le distribuer sur plusieurs esclaves. Dans un environnement XtremWeb, le maître correspond au client et les esclaves aux machines workers. Une restriction est à noter : les workers n'ont pas la possibilité de communiquer entre eux.

2.3 XtremWeb à GridUse

Nous avons installé un dispatcher dans la salle de TP. Il est sur le serveur `monox5`. Chacun des postes utilisateurs fait tourner un worker, il est lancé au démarrage de la machine.

3 PovRay

PovRay (the Persistence of Vision Ray-Tracer) crée des images 3D réalistes en utilisant une technique de rendu appelée ray-tracing. Il lit un fichier texte contenant des informations décrivant les objets et les lumières dans une scène et génère une image de cette scène d'un point de vue d'une caméra (elle aussi décrite dans les fichiers texte). Le ray-tracing n'est en aucun cas un processus rapide, mais il produit des images de très bonne qualité avec réflexions réalistes, effets d'ombres, perspective et d'autres effets.

4 TP Client XtremWeb

L'objectif de ce TP est de déployer une exécution distribuée de PovRay sur une plateforme XtremWeb. Dans un premier temps, nous nous intéresserons à l'environnement d'exécution offert par XtremWeb puis à la manière de paralléliser la génération d'une scène PovRay. Nous pourrions ensuite utiliser PovRay sur XtremWeb et réunir les données produites pour construire le résultat final.

4.1 Découverte de l'environnement d'exécution

Dans cette première partie du TP, nous allons découvrir comment s'exécutent les applications. Nous allons intégrer le programme `helloWorld` dans XtremWeb. Après avoir modifié le `helloWorld.c` et l'avoir compilé statiquement, insérez le programme dans XtremWeb, provoquez une exécution et récupérez le résultat.

Soyez attentif à donner un nom unique pour votre application. Afin de ne pas rentrer en concurrence avec les autres participant au TP, nous vous conseillons le nomage suivant : votre nom d'utilisateur nom de votre application.

4.2 Transformation d'une application classique en multi-paramétrique

PovRay est une application séquentielle. Utilisée classiquement, elle génère une image à partir de fichier(s) de définition de scène. L'objectif de cette partie est de trouver un moyen de faire calculer à PovRay seulement une partie de l'image et non la totalité de la scène. En modifiant les paramètres du logiciel, essayez de calculer un quart de l'image.

4.3 Utilisation de PovRay dans XtremWeb

Maintenant que nous savons calculer une partie de l'image, nous allons faire calculer par XtremWeb les quatre parties de l'image. La commande `--xwmacro` vous permettra de soumettre toutes vos tâches en une seule exécution.

4.4 Conception du résultat final

Maintenant que nous avons les quatre parties du résultat, il nous reste à constituer l'image finale. L'utilitaire d'ImageMagic `montage` vous permettra d'associer les portions d'images pour créer le résultat final.

4.5 Et maintenant le film...

Vous savez générer une image. Vous pouvez maintenant essayer de générer un film. Attention, vu le nombre limité de workers, vous ne devez lancer que cinq tâches simultanément. Pour corser le problème, assurez vous qu'il y ait en permanence entre deux et cinq tâches dans la queue d'XtremWeb.

4.6 Annexes

4.6.1 XtremWeb Client

Voici les différentes commandes dont vous pourriez avoir besoin lors de ce TP :

- `--xwapps` : liste les applications présente dans XtremWeb
- `--xwaddapp <name> <arch> <os> <binnaire>` : Ajoute une application
- `--xwzipfile <fichier zip> --xwsubmit <application name> <arguments>` : Soumet une tâche xtremweb
- `--xwstatus <uid>` : Donne le status d'une tâche
- `--xwget <uid>` : Récupère les résultats d'une tâche
- `--xwmacro <fichier de macro>` : le fichier en paramètre contient une liste de commande

4.6.2 PovRay

Pour obtenir de l'aide sur povray, exécutez la commande suivante `povray -h`.

Voici un exemple d'exécution générant l'image `plage.jpg` de taille 800x600 à partir de la scène `plage.pov`: `povray +W800 +H600 +Oplage.jpg +Iplage.pov`.

Pour la génération d'image partielle, intéressez vous aux options `SRnn`, `ERnn`, `SCnn`, `ECnn` où `nn` représente la taille ou le ratio de la portion d'image.

4.6.3 ImageMagic Montage

Le manuel de montage a été installé sur chacune des machines. Vous pouvez le consulter en exécutant `man montage`. la commande `-geometry +0+0` permet de supprimer les bordures et `-tile XxY` d'indiquer de combien d'images en abscisse (X) et en ordonné (Y) sera constituée l'image finale.

4.6.4 Zip

Pour créer un fichier zip, vous pouvez utiliser la commande suivante `zip <fichier.zip> <fichiers à zipper>`.

5 TP API Java

5.1 Travail Demandé

Écrire le programme java exécuté par le maître pour calculer une image avec PovRay.

Ce travail peut être fait en plusieurs étapes, afin de mieux découvrir les fonctionnalités offertes par l'API de XtremWeb.

Tout d'abord, Vous aurez un exemple de programme (Example.java) utilisant cette API pour soumettre une tâche et récupérer ses résultats. Modifier ce programme pour soumettre un job calculant une image PovRay. Il s'agit de modifier la description du job.

En deuxième étape, vous devez paralléliser votre calcul en découpant la scène à calculer en plusieurs morceaux.

Enfin, vous pouvez optimiser votre programme en le partitionnant en deux threads : un pour la soumettre les jobs et l'autre pour récupérer les résultats. Ces deux threads peuvent s'exécuter en parallèle. Cette méthode est très intéressante dans le cas où des résultats sont disponibles avant la soumission de toutes les tâches.

5.2 Programmation

Il faut, tout d'abord, distinguer deux programmes : Un programme maître exécuté par un client, et des programmes esclaves exécutés par des workers. Le programme maître se déroule en trois phases :

- initialisation : découper le problème initial en plusieurs sous-problèmes indépendants (des calculs PovRay).
- calcul : envoyer les sous-problèmes générés au serveur XtremWeb.
- finalisation : récupérer les résultats et reconstituer l'image finale.

Pour l'instant, l'API XtremWeb n'est disponible qu'en java. C'est la raison pour laquelle vous devez écrire votre programme maître en java.

Le programme esclave consiste en une exécution de PovRay avec le calcul d'une partie de la scène globale. La délimitation de cette partie par rapport à la scène globale est décrite sur la ligne de commande. Il peut être du natif (compilé à partir de n'importe quel langage de programmation) ou du byte-code java (.class ou .jar). Dans le cadre de ce TP, l'application PovRay est une application Binaire.

5.3 Aide

- Lire le fichier de configuration (utilisez le même que celui généré pour les workers qui se trouve dans `XW_Install_Path/etc/xwrc` où `XW_Install_Path` est le répertoire d'installation XtremWeb). Utilisez la classe `xtremweb.common.XWConfigurator`.
- Construire un objet `ClientInterface`, qui contient l'identité d'un client (login et password). Utilisez la classe `xtremweb.RMIClient.ClientInterface`.
- Établir une connection avec le serveur XtremWeb. Utilisez la classe `xtremweb.RMIClient.FTCommRMI`.
- Créer une session et un groupe de jobs. L'utilisation d'un groupe permettra une gestion plus simple pour tester l'état d'avancement des jobs et récupérer les résultats. Les classes à utiliser sont : `xtremweb.common.SessionInterface` et `xtremweb.common.GroupInterface`.
- Construire un job. Utiliser les classes `xtremweb.common.MobileWork` et `xtremweb.common.Zipper`. On suppose que l'application PovRay est disponible chez le serveur XtremWeb. Le nom de l'application est `PovRay` et la ligne de commande pour calculer une partie rectangulaire d'une scène est de cette forme : `+SC0.00 +EC0.50 +SR0.00 +ER0.50 +W800 +H600 +Ibucket.pov +Oresults.jpg`, où les quatre premières valeurs sont des pourcentages designant respectivement : début et fin de la colonne, début et fin de la ligne par rapport à la scène. La ligne de commande précédente calcule le quart supérieur gauche d'une scène décrite dans un fichier nommé `bucket.pov`. La scène globale fait 800 pixels de largeur et 600 pixels de hauteur. L'image résultat sera stockée dans un fichier nommé `results.jpg`.
- Soumettre un job. Utilisez la méthode `submitJob` de la classe `xtremweb.RMIClient.FTCommRMI`.
- Tester l'état d'avancement des jobs. Utilisez la méthode `groupStatus` de la classe `xtremweb.RMIClient.FTCommRMI`.
- Récupérer les résultats. Utilisez la méthode `getGroupResults` de la classe `xtremweb.RMIClient.FTCommRMI`.

5.4 Annexes

Une description plus détaillée des fonctions constituant l'API de XtremWeb est disponible dans le document de cours.