

Concours externe Inria 2018

Arrêté du 12 juin 2018

Poste DT1 – Ingénieur développement (h/f)

BAP E

Accès au corps des ingénieurs de recherche

Centre de recherche Inria Bordeaux Sud-Ouest

Epreuve du 18 septembre 2018

Note sur 20 – Coefficient 3 – Durée 3 heures

La notation prendra en compte la qualité des réponses, mais aussi la rédaction, la présentation, le style et l'orthographe.

Veillez respecter l'anonymat dans les réponses.

Ne pas omettre de noter votre numéro d'ordre sur les feuilles intercalaires.

Exercice 1 : Maitrise des outils/méthodes autour des données

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. À quoi sert l'analyse en composantes principales (ACP) ? La réponse peut être donnée à partir d'un exemple.

Question 2. Donner une autre méthode d'exploration de données (data mining).

Question 3. Quelle est la différence entre un apprentissage supervisé et un apprentissage non supervisé ?

Exercice 2 : Calcul Scientifique

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. Décrire les grandes étapes du calcul scientifique (en allant de la modélisation à l'implémentation algorithmique). Illustrer la réponse avec un exemple d'application.

Question 2. Donner quelques besoins numériques en calcul scientifique (maillage, problèmes matriciels, ETC ...).

Exercice 3 : Résolution d'un système linéaire $Ax=B$ dans un contexte de grande dimension

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. Quels sont les deux grands types de méthodes pour résoudre un système matriciel ? Donner quelques exemples pour chaque type.

Question 2. Donner quelques propriétés sur la matrice permettant de choisir au mieux parmi les méthodes existantes.

Question 3. Citer et comparer des bibliothèques d'algèbre linéaire.

Exercice 4 : Parallélisme

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. Expliquer ce que signifie les termes « mémoire partagée » et « mémoire distribuée » en termes d'architecture matérielle.

Question 2. Quels sont les paradigmes/modèles de programmation parallèle les plus couramment utilisés ? En particulier, donner les architectures visées par ces modèles et les bibliothèques/outils permettant de les implémenter.

Exercice 5 : Algorithmique/C++

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. Calcul de produit de matrices

- Écrire le pseudo code d'un calcul de produit de deux matrices de taille $n \times n$.
- Quelle est sa complexité en temps ?
- Indiquer des techniques d'optimisation pouvant améliorer les performances de ce code.

Question 2. Quelle est la sortie du programme C++ ci-dessous :

```
#include <iostream>
#include <stdexcept>

class A
{
public:
    A(int t) : l_n(t) { std::cout << l_n; }
    ~A() { std::cout << l_n; }
    int get_value() {return l_n;}
private:
    int l_n;
};

int fct(int n)
{
    if (1 == n) {
        throw std::logic_error("0");
    }
    A a(n);
    return fct(n - 1) * a.get_value() / (n - 1);
}

int main()
{
    try {
        int r = fct(3);
        std::cout << r << std::endl;
    }
    catch (const std::exception &e) {
        std::cout << e.what() << std::endl;
    }

    return 0;
}
```

Exercice 6 : Outils pour le développement

(2,25 points - temps conseillé 20 minutes)

Contexte : Un code est développé dans une équipe de recherche. Il y a 3 développeurs.

Question 1. Proposer une organisation de travail (méthodes de développement, outils, serveurs, processus...) permettant la traçabilité et la non régression des développements et ce de façon continue.

Exercice 7 : Décrire un projet de développement sur lequel vous avez travaillé...

(2,5 points - temps conseillé 20 minutes)

Question 1. Donner une description courte du logiciel (3-5 lignes)

Question 2. Quelle est ou a été votre contribution ? (Temps et/ou nombre de lignes de code, etc ... ; Étapes : conception, réalisation, documentation, maintenance)

Question 3. Quels autres logiciels font la même chose ou des choses similaires ?

Question 4. Quelles sont les connaissances nécessaires pour développer ce code ?

Question 5. Qui utilise ce logiciel ?

Question 6. Quelle est sa licence de diffusion ? Si vous avez participé au choix de la licence, quels ont été les critères de choix ?

Exercice 8 : Aide au montage de projet

(4 points - temps conseillé 40 minutes)

Vous êtes un ingénieur du Service d'Expérimentation et de Développement (SED) et venez de recevoir un email [Annexe A] de la part du responsable d'une nouvelle équipe projet en robotique pour une demande de soutien. Vous savez que cette équipe a récemment fait tourner des calculs pour de l'apprentissage robotique sur les GPU du cluster du centre.

L'objectif de cet exercice est de répondre aux questions suivantes sur la base de l'email, et du formulaire de demande de soutien SED [Annexe B].

Question 1. Faire, en français, une première analyse de la demande pour votre responsable en identifiant selon vous les forces et faiblesses du projet, et les points essentiels à clarifier afin de pouvoir évaluer correctement la demande.

Question 2. Rédiger, en anglais, une réponse détaillée (email) au responsable afin qu'il puisse répondre au mieux à la demande. Le cas échéant, poser les questions sur les parties de la demande nécessitant plus d'informations.

Il ne s'agit pas pour cet exercice de discuter des choix scientifiques ou de la pertinence de cette compétition, mais d'aider à identifier (1) les ressources nécessaires à la réalisation de cette demande, (2) les tâches à réaliser et un échéancier, et (3) les implications pour le centre, aussi bien pour les infrastructures que les autres services potentiellement impliqués.

Annexe A

[note : le projet décrit ci-dessous est totalement fictif – dans ce contexte, RepairBot est un robot virtuel développé par l'équipe qui fait la demande de soutien, qui tourne dans l'environnement Gazebo et permet de simuler un plan de travail avec bras robotisés pour la manipulation d'objets]

Greetings,

For the past year, our team worked together with academic and industrial partners in the context of the H2020 Robots4Reuse European Project that brings together expertise on robotics and machine learning/deeplearning (ML/DL). In this project, one of the tasks is to organize an international competition on multimedia content recognition and virtual robotics. The theme chosen for this competition is about training robots to learn how to check if small appliances are functioning properly, and if not identify defects. Learning how to operate and test an appliance must be done thru learning from online resources such as video tutorials or user manuals. Competitors must control the RepairBot robot to perform tasks such as plugging the electrical cord, pushing buttons or turning knobs, and use feedback from sensors such as camera or microphone to check if the device if functioning properly.

The competition runs on the Gazebo 3D dynamic simulator and RepairBot is controlled using ROS Kinetic (the Robot Operating System that provides libraries and tools to help software developers create robot applications). All the competition software, including all the SDF models (XML format that describes objects and environments) of the workbench, tools and some basic appliances, have been released as open source, so anyone can reuse these for their own environments or contribute to improve it. The competition environment itself is also versatile and competitors can customize the task and practice in various scenarios. Several improvements have been made to the simulation in Gazebo to reproduce the effects of various appliances (hairdryer, radio ...). There are new plugins with plenty of configuration options.

RepairBot was modelled from scratch and its URDF (Unified Robot Description Format) description and ROS controllers are available along with the competition software. In addition, a Docker image has been built so that the community can quickly try out the competition software, develop their own solution to the tasks and evaluate it, and try completing the competition. We also provide several datasets for the various categories of appliances and tasks that have been defined in the project.

This competition is primarily driven by understanding how to use online materials provided by a community (e.g., youtube tutorial videos) to learn in an unsupervised fashion and apply this knowledge in another environment (workbench and RepairBot). We expect therefore that the submissions' proposals will emphasize novel and interesting ideas (as opposed to trying to get the best result through all possible means). Since we will provide the evaluation software, there is the distinct possibility that it can be used to optimize system parameters according to the particular corpus at hand. Doing this would blur the comparison between competing ideas and architectures, especially if this information is not disclosed. We therefore will ask participants to disclose whether and how they have used the evaluation software to tune particular system parameters.

Similarly, competitors should disclose the type of information they have used for training their systems. In order to compare systems, we will distinguish those that use absolutely no training to derive the appliance features and modes of operations/faults, systems that use unsupervised training on the provided datasets, and systems that use supervised training.

Our team now has the responsibility for developing the competition's registration/submission website as well as the backend infrastructure to evaluate the proposed solutions on validation datasets (yet to be defined/built by the project). We also plan to deploy this services/infrastructure and host the competition. Given the requirement for expertise in both robotics and ML/DL, and given our experience in similar international competitions, we expect about 15-20 teams to participate.

Project's partners will contribute with the following in the coming months

- Datasets (both open datasets as well as the competition dataset used to evaluate the proposals)*
- A reference solution using standards DL techniques for baseline in the first task of the competition*

On our side, we will provide extensions to the virtual robotic environment to evaluate how well a task is performed by the RepairBot (this software will be provided to the participants).

We already identified the major tasks for the frontend (definition of supported submission upload formats, submission website's interface design, development and deployment) as well as the backend toolchain (launching jobs on the cluster, downloading Internet resources and local storage, launching submissions on the evaluation dataset, collecting evaluation results and displaying on the website).

I downloaded the application form for requesting support and thus contacting you to check how the SED or Inria could help in developing and deploying this platform for the competition.

Thanks,

Rob

Annexe B:

Note : Le formulaire de demande de soutien correspond à un SED/centre où les ingénieurs seraient affectés directement dans une équipe à temps plein pour des durées de 6 mois à 2 ans, indépendamment du modèle d'affectation en cours au SED du CRI Bordeaux.

Titre du projet de développement

Soutien direct par le Service d'Expérimentation et de Développement (SED)

Proposition de projet de développement dans le cadre d'un soutien par un ingénieur du SED à hauteur de 80% de son temps d'activité

Récapitulatif (1 page maximum)

- **Titre et acronyme :**
- **Porteur du projet :**
- **Courriel :**
- **Équipe-projet :**
- **Personnes ayant contribué a la proposition :**

Partenaires internes (équipes / centre) et externes (autres laboratoires ou industriels) qui contribuent au projet :

- Un contact par équipe (nom / courriel),
- Un contact par partenaire externe (nom / courriel).

Résumé : (5 lignes maximum)

1 Introduction

Description générale succincte du projet (5 lignes maximum).

2 Contexte

État des lieux et positionnement au démarrage du projet :

- Contexte scientifique (3 publications maximum),
- Contexte technologique (par exemple, logiciels ou plates-formes existantes relatives au projet, technologies utilisées actuellement),
- Utilisateurs et diffusion actuelle des développements (par exemple, licence, propriété, sites web).

3 Objectifs

- Deux objectifs à atteindre au terme de l'année de soutien :
- État des lieux et positionnement visés à l'issue de l'année de soutien,
 - o Impact scientifique,
 - o Débouchés technologiques,
 - o Utilisateurs et diffusion visés (par exemple, partenariats, transfert),
 - o Mode de gestion de projet : maintenance des développements, évolution des fonctionnalités (par exemple, membres de l'équipe ou partenaires, communauté de logiciel libre, consortium).

4 Gestion de projet

4.1 Rôles

- Responsable du projet (peut être différent du porteur) : il est l'interlocuteur de l'ingénieur SED, établit les priorités, participe aux points de suivi.
- Équipe de développement : les membres de l'équipe ou des partenaires qui participent aux développements, aux côtés de l'ingénieur SED.

4.2 Planification

Jalons mensuels ou bimensuels (compter une douzaine de jours de travail par mois) :

- T0 + 2 :
- T0 + 4 :
- T0 + 6 :
- T0 + 8 :
- T0 + 10 :
- ...

5 Suivi

Des réunions de revue (1 heure 30 maximum) seront organisées dès le démarrage du projet, pour chaque jalon défini. Elles réuniront le responsable du projet, l'ingénieur SED, le porteur du projet et le responsable SED.

De la même façon, des réunions de rétrospective (1 heure 30 maximum) seront organisées, qui réuniront le responsable du projet, l'ingénieur SED et le responsable SED.