

Proposte di tesi relative ad Ariadne

Luca Geretti

Aggiornate al 24 Ottobre 2019

Sommario delle proposte

In ordine da più basso livello a più alto livello:

1. Libreria BDD parallela e suo utilizzo per i reachable sets
2. Routine di basso livello mediante computazione GPGPU
3. Framework per parallelizzazione di routine ad alto livello
4. Introduzione della modularità per i componenti ibridi
5. Completamento ed arricchimento dell'interfaccia Python
6. Prototipo di interfaccia MATLAB/Octave
7. Framework per il monitoraggio remoto
8. Modello ibrido per teleoperazione robotica bilatera

Per ogni proposta dettagliata, viene data una indicazione di sforzo in termini di:

- Teoria: complessità dello studio di fattibilità e/o formulazione teorica dei risultati da conseguire;
- Pratica: complessità della implementazione da svolgere;
- Competenza in Ariadne: dettaglio di studio del funzionamento interno della libreria durante la tesi.

In aggiunta vengono indicate le competenze utili, le quali non si considerano obbligatorie ma fortemente consigliate, in quanto in loro assenza andranno comunque sviluppate nell'arco della tesi.

Libreria BDD parallela e suo utilizzo

- Teoria: basso
- Pratica: alto
- Ariadne: basso

Competenze utili

Implementazione di Binary Decision Diagrams, uso di libreria standard C++ per il multithreading.

Attività da svolgere

Implementazione di una libreria BDD partendo da una base di codice esistente, piuttosto elementare e priva di parallelismo nella manipolazione del diagramma. Oltre alla sua estensione al parallelismo, può essere utile implementare ottimizzazioni esistenti relative ai BDD. L'obiettivo ultimo tuttavia è realizzare una implementazione dei grid sets che usi internamente i BDD in sostituzione agli alberi N-dimensionali.

Routine di basso livello tramite GPGPU

- Teoria: basso
- Pratica: medio
- Ariadne: molto alto

Competenze utili

Programmazione GPGPU tramite CUDA o OpenCL.

Attività da svolgere

Individuazione di routine di basso livello che possono essere implementate con successo tramite kernel in programmazione GPGPU, con l'obiettivo di avere maggiore efficienza di calcolo. Questa attività comporta uno studio dettagliato del funzionamento del comparto algebrico di Ariadne, così da comprendere le situazioni che possono causare colli di bottiglia e dunque beneficiare di una parallelizzazione.

Framework parallelizzazione di routine ad alto livello

- Teoria: molto basso
- Pratica: alto
- Ariadne: medio

Competenze utili

Uso di libreria standard C++ per il multithreading.

Attività da svolgere

Realizzazione di un framework che permetta di lanciare istanze multiple di una determinata funzione di Ariadne e fondere i risultati ottenuti. Oltre all'uso più convenzionale di sfruttamento del parallelismo intrinseco di un dato problema, questo framework dovrebbe soprattutto offrire la possibilità di eseguire istanze multiple di una funzione in cui vengono variati i parametri numerici. L'obiettivo ultimo è schedare tali parametri in modo da privilegiare le configurazioni che producono i risultati migliori secondo una metrica fornita.

Introduzione modularità per i componenti ibridi

- Teoria: alto
- Pratica: basso
- Ariadne: medio

Competenze utili

Utilizzo di ambienti di sviluppo model-based (es: Simulink).

Attività da svolgere

Estensione del modello di componente ibrido alla modularità. Da un lato, ciò implica la possibilità di definire l'interfaccia esterna di un componente istanziato, supportando così istanze multiple dello stesso componente. Dall'altro ciò abilita la definizione di componenti aggregati e dunque l'astrazione verticale di sottosistemi. Il lavoro maggiore risiede nello studio e definizione delle capacità di questa estensione alla modularità, seguito dall'implementazione in Ariadne partendo dal modello pre-esistente.

Completamento ed arricchimento interfaccia Python

- Teoria: molto basso
- Pratica: medio
- Ariadne: medio

Competenze utili

Programmazione Python.

Attività da svolgere

La corrente interfaccia Python manca dello strato relativo all'evoluzione. Oltre all'implementazione di quest'ultima parte, può risultare utile offrire delle routine in Python puro in grado di sfruttare l'ambiente di calcolo di Python stesso per elaborare i risultati ottenuti via Ariadne.

Realizzazione prototipo interfaccia MATLAB/Octave

- Teoria: molto basso
- Pratica: medio
- Ariadne: medio

Competenze utili

Utilizzo di MATLAB/Octave, in particolare interfacciamento via MEX functions.

Attività da svolgere

Si vuole iniziare una implementazione di interfaccia MATLAB/Octave (con l'intento di essere compatibile con entrambi), principalmente per elaborare i dati ottenuti sfruttando l'ambiente integrato da tale software. L'obiettivo della tesi non è dare una copertura del 100% delle funzioni di Ariadne come nel caso Python, bensì per il momento offrire una comoda conversione delle principali strutture dati secondo l'approccio matriciale impiegato in MATLAB/Octave.

Framework per il monitoraggio remoto

- Teoria: molto basso
- Pratica: molto alto
- Ariadne: basso

Competenze utili

Programmazione servizi di rete in C++, in particolare REST e WebSocket.
Programmazione interfacce GUI su browser.

Attività da svolgere

Si vuole realizzare un interfacciamento remoto in grado di accedere ai processi in esecuzione di Ariadne a fini di monitoraggio in tempo reale. Il framework prevederebbe, come architettura minima, la presenza di un backend che pubblichi i dati da monitorare, appaiato ad un frontend grafico in tecnologia web (nessuna particolare preferenza sul framework). Dato il significativo impegno implementativo richiesto, la tesi può prevedere un prototipo molto semplificato di backend e frontend, oppure un prototipo più articolato unicamente sul lato backend.

Modello ibrido per teleoperazione robotica bilatera

- Teoria: alto
- Pratica: basso
- Ariadne: medio

Competenze utili

Familiarità con sistemi di teleoperazione bilatera.

Attività da svolgere

Si vuole implementare un modello ibrido come da titolo, con l'obiettivo principale di individuare criticità (e conseguenti opportunità) per l'analisi di sistemi ibridi con dinamiche molto eterogenee. Infatti la necessità di modellare il canale trasmissivo, unita alla modellazione dell'ambiente di lavoro, comporta l'interazione di dinamiche con peculiari problematiche dal punto di vista dell'analisi numerica.