

# Proposte di progetto/tesi relative ad Ariadne

Luca Geretti

Aggiornato al 22 Ottobre 2020



In ordine da più basso livello a più alto livello:

1. Libreria BDD parallela e suo utilizzo per insiemi raggiungibili
2. Ricerca operativa per raffinamento parametri numerici
3. Framework per il monitoraggio remoto
4. Introduzione della modularità per i componenti ibridi
5. Completamento ed arricchimento dell'interfaccia Python
6. Prototipo di interfaccia MATLAB/Octave
7. Prototipo di interfaccia ROS per verifica run-time
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.



- 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.
  
- 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 attività.



- 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.
- 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 attività.
- La suddivisione fra i contenuti da progetto e la loro estensione in una tesi non è specificata, lasciando flessibilità allo studente di approcciare il tema in fase di progetto.



- 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 attuali.



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

## Competenze utili

Conoscenza di algoritmi di ricerca operativa o reti neurali.

## Attività da svolgere

Realizzazione di un prototipo che permetta di processare i risultati di istanze multiple di un segmento di evoluzione ibrida, dove ogni istanza adotta parametri numerici differenti. L'obiettivo è raffinare i valori dei parametri, modificando l'insieme delle istanze alla ricerca del risultato migliore in termini di qualità e tempo di calcolo. Ciò comporta l'implementazione di algoritmi di ricerca operativa o di machine learning, oppure nell'interfacciamento con una libreria esistente, secondo le preferenze e competenze dello studente.



- Teoria: molto basso
- Pratica: 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.



- 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.



- Teoria: molto basso
- Pratica: alto
- 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.



- Teoria: molto basso
- Pratica: alto
- 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.



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

## Competenze utili

Utilizzo di ROS.

## Attività da svolgere

L'obiettivo generale è realizzare un flusso di verifica run-time, ovvero usare Ariadne per individuare in tempo reale situazioni critiche per la sicurezza di un sistema reale mediante analisi del modello simulato. A tale fine è necessario un meccanismo di interfacciamento con il sistema reale: si è deciso per ROS data la sua popolarità in ambito robotico. L'attività parte dalla creazione dell'interfaccia, per poi estendersi verso l'implementazione del prototipo di verifica run-time.



- 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.