



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

*Relazione di fine Assegno di Ricerca*

# Metodi quantitativi per l'analisi di percorsi clinici -RACE

Progetto finanziato nel quadro del POR FESR Toscana 2014-2020

**Ricercatore:** Tommaso PAPINI

L'assegno di ricerca "Metodi quantitativi per l'analisi di percorsi clinici - RACE", oggetto di questa relazione, è stato assegnato al sottoscritto, Tommaso Papini, a partire dal 01/06/2016 per una durata prevista di 12 mesi. È stata tuttavia fatta richiesta ufficiale di rinuncia (indicando come ultimo giorno di lavoro il 31/10/2016) in quanto il sottoscritto è risultato vincitore di un posto di dottorato con borsa di studio per il programma di dottorato in Smart Computing presso l'Università di Firenze. Il lavoro che verrà svolto durante suddetto dottorato sarà tuttavia inerente e di carattere continuativo rispetto al lavoro svolto durante questi primi 5 mesi di assegno di ricerca.

Il primo progetto seguito durante l'assegno di ricerca è stata la stesura di un articolo da presentare alla conferenza annuale MASCOTS (Modelling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems)<sup>1</sup>, tenutasi dal 19 al 21 settembre 2016 presso l'Imperial College di Londra, Regno Unito. L'articolo [1], dal titolo *Performance Evaluation of Fischer's Protocol through Steady-State Analysis of Markov Regenerative Processes*, aveva il duplice obiettivo di illustrare una nuova tecnica per l'analisi steady-state di processi di Markov rigenerativi (MRP, Markov Regenerative Processes), da un lato, ed applicare la suddetta tecnica ad uno scenario di esempio di analisi delle performance di un sistema concorrente, dall'altro. Il caso di studio preso in considerazione è quello del protocollo di mutua esclusione di Fischer [2], all'interno del quale più processi tentano ripetutamente di accedere ad una risorsa condivisa utilizzando un metodo di accesso alla sezione critica distribuito e basato sul tempo. Dopo un'introduzione sulla teoria di base sul protocollo di Fischer e i MRP, l'articolo studia come è influenzata la latenza di accesso alla sezione critica per un singolo processo in funzione di vari parametri caratteristici del modello. Nella sezione sperimentale dell'articolo si sono quindi condotti diversi esperimenti nei quali si variano i parametri del modello e, per ogni configurazione di parametri, se ne calcola la latenza, andando quindi a rappresentare i risultati sotto forma grafica. La tecnica per analizzare lo steady-state dei MRP è stata precedentemente implementata, ed inclusa all'interno della libreria Sirio (sviluppata da STLab, Dinfo, UniFi), dal sottoscritto e dal collega Stefano Martina come progetto per l'esame del corso magistrale di Metodi di Verifica. L'articolo è stato accettato come short paper da MASCOTS e presentato alla conferenza in data 21 settembre 2016.

Il secondo progetto seguito durante l'assegno di ricerca è stato invece incentrato sull'aggiornamento del sito web del programma Oris. Oris è un programma per l'analisi di reti di Petri temporizzate e stocastiche, sviluppato da STLab. Il sito, raggiungibile all'indirizzo <http://www.oris-tool.org/>, era precedentemente costituito da un'unica pagina, contenente alcune informazioni di base su come scaricarlo, sulle pubblicazioni relative e sui partecipanti al progetto Oris nel corso degli anni. Con questo aggiornamento si sono innanzitutto create delle pagine dedicate ad ogni sezione, raggiungibili tramite una barra di navigazione posta in alto alla pagina, ma soprattutto è stata aggiunta una sezione di tutorial dove viene mostrato l'utilizzo del programma, passo per passo, tramite alcuni

---

<sup>1</sup><http://san.ee.ic.ac.uk/mascots2016/>

esempi di base, in modo da guidare un nuovo utente durante i primi utilizzi di Oris.

In parallelo all'aggiornamento del sito, il sottoscritto ha lavorato all'implementazione in Oris di una nuova tecnica di analisi transiente ed in particolare l'analisi transiente di MRP sotto enabling restriction [3]. Il codice relativo a quest'analisi era già stato sviluppato da due studenti (Alessio Sarullo e Giulio Galvan) del corso di Metodi di Verifica e Testing come progetto per l'esame del corso. L'obiettivo era quello di verificare che l'analisi funzionasse come previsto e quindi integrare il codice all'interno del codice sorgente di Oris e della libreria Sirio. Durante l'integrazione si sono tuttavia trovati diversi problemi all'interno del codice che, in alcuni casi, impediscono il corretto funzionamento dell'analisi. Mentre alcuni di questi problemi sono stati correttamente risolti, altri rimangono ancora oggetto di studio. Lo stato di avanzamento ed i problemi fin'ora corretti possono essere esaminati dal branch *mrp-1gen* del repository Github *oris-tool/sirio*, al seguente indirizzo <https://github.com/oris-tool/sirio/tree/mrp-1gen>.

Infine, il sottoscritto ha preso parte al progetto LINFA, ovvero un progetto finanziato dalla regione Toscana per l'approvvigionamento intelligente del farmaco. Il progetto sarà seguito dall'Università di Firenze e Pisa, per quanto riguarda l'apporto scientifico, e da alcune aziende di sviluppo software. L'obiettivo principale del progetto è quello di sviluppare un sistema informativo a supporto delle decisioni che possa aiutare gli addetti agli approvvigionamenti ai farmaci di ogni reparto a decidere quando (e in che quantità) ordinare un farmaco e se, eventualmente, chiedere il farmaco in questione ad un reparto vicino, in modo da evitare sia la scarsità del farmaco sia la sovrabbondanza. Il ruolo di STLab sarà quello di definire un modello dell'intero sistema, includendo reparti, SOD, farmaci specifici, percorsi di cura e molto altro. Il progetto è ancora in fase iniziale ed ha una durata prevista di due anni, perciò verrà seguito principalmente durante il corso di dottorato.

## Riferimenti bibliografici

- [1] S. Martina, M. Paolieri, T. Papini, and E. Vicario, “[Performance Evaluation of Fischer’s Protocol through Steady-State Analysis of Markov Regenerative Processes](#),” in *Modelling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems*, September 2016.
- [2] M. Fischer, “Re: Where are you?” Email sent to Leslie Lamport, ARPANET message number 8506252257.AA07636@YALE-BULLDOG.YALE.ARPA (47 lines), June 25, 1985 18:56:29 EDT.
- [3] R. German, D. Logothetis, and K. S. Trivedi, “[Transient analysis of Markov regenerative stochastic Petri nets: A comparison of approaches](#),” in *Petri Nets and Performance Models, 1995., Proceedings of the Sixth International Workshop on.* IEEE, 1995, pp. 103–112.