Bando STM 2017

Fruitore del programma: **Bertolino Antonia**

Istituto di afferenza: **Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo"**

Dipartimento di afferenza: **Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti**

Istituzione ospitante: **UFPE - Centro de Informática (CIn), Recife – PE, Brasile**

Periodo della visita: **15/02/2018 - 8/03/2018**

Relazione scientifica sui risultati dell'attività di ricerca svolta

La proposta di ricerca da me sottomessa al bando STM si intitola: FEAST! Feasible and Effective Automated Software Testing. L'obiettivo della proposta è quello di sviluppare e sperimentare approcci di supporto all'automazione del testing del software che aiutino a ridurne i costi pur preservandone l'efficacia in termini di numero di difetti trovati o aumento dell'affidabilità.

La ricerca si inquadra nel contesto di una collaborazione pre-esistente con l'istituzione ospitante, in particolare con il Dr. Breno Miranda che ha svolto i suoi studi di dottorato in Italia sotto la mia supervisione, difendendo la propria tesi nell'Ottobre 2016. Da allora abbiamo proseguito una produttiva collaborazione di ricerca a distanza su tematiche di Ingegneria del Software, e più specificatamente di Software Testing. Tuttavia l'opportunità di una mia visita di alcune settimane presso il centro CIn di UFPE, ove Miranda ricopre una posizione di postdoc, ha ovviamente consentito di rinsaldare ed espandere la collaborazione, sia avviando nuove direzioni di ricerca che coinvolgendo altri professori e partner industriali del centro.

Durante il periodo di permanenza presso il centro CIn dell'Università di Pernambuco, la mia attività di ricerca si è articolata nelle seguenti direzioni:

- Sviluppo di un framework teorico che ridefinisce il concetto stesso di "testing di copertura", e che trova la sua migliore applicazione nel testing di applicazioni software grandi, complesse e distribuite, per esempio le attualissime Microservice Architectures. La tesi di dottorato di Miranda aveva già introdotto il concetto di "copertura relativa", evidenziando come l'obiettivo di coprire in maniera esaustiva tutte le linee di codice, oppure tutti i rami del flusso di tali applicazioni, possa non esser realistico. Era anche stato studiato uno scenario applicativo di tale nozione al caso di testing di applicazioni che ri-usino codice [3]. Durante il soggiorno abbiamo cominciato a discutere come tale nozione -che avevamo finora studiato da un punto di vista applicativo- abbia importanti implicazioni anche dal punto di vista teorico. Essa ispira infatti l'introduzione di un ulteriore elemento nella teoria matematica del testing proposta da Gourlay [2] e recentemente rivista da Staats e coautori [4]. In particolare, il framework in [4] contempla che una teoria matematica del testing si fondi su quattro elementi: specifiche, programma, test set, e oracolo. Alla luce dei risultati precedenti, noi riteniamo che si debba anche considerare un quinto elemento che è il profilo d'uso, ovvero come il programma da sottoporre a test sarà usato in operazione. Completando il framework teorico con questo elemento saremo in grado di teorizzare in maniera intuitiva ed efficace il test di affidabilità e altri importanti concetti del testing, per esempio la nozione di testabilità di un programma. In questa direzione abbiamo quindi avviato la scrittura di un paper da sottomettere a rivista.

- Estensione dell'approccio *covrel* che combina il testing black-box basato sul profilo operazionale con informazioni derivanti dallo spettro (in particolare il "count spectrum") che misura la copertura del codice. L'approccio *covrel* fornisce una strategia adattiva di selezione dei casi di test [1] mirata al miglioramento dell'affidabilità. Durante il soggiorno abbiamo sviluppato un approccio esteso, denominato *covrel+*, che oltre ad automatizzare la selezione di casi di test, supporta anche la *generazione* di nuovi casi di test. Attualmente è in corso la sperimentazione del nuovo approccio e la scrittura di un paper -insieme a collaboratori dell' Università di Napoli che avevano già contribuito a [1]- da sottomettere a rivista.
- Avvio di uno studio per utilizzo di misure di similarità per l'allocazione di casi di test fra i tester di un team e sviluppo di un recommender che possa esser usato da un test manager per la gestione del processo di test. Il piano è quello di utilizzare i dati forniti da Motorola relativamente ai loro processi attualmente manuali di allocazione dei casi di test, e confrontarli con l'allocazione suggerita dal recommender. Questa attività apre una linea di ricerca completamente nuova, e che si avvarrà della collaborazione con il Prof. Iyoda del CIn, e con il centro Motorola.

Oltre a tali attività di ricerca, come previsto si è anche tratto vantaggio della visita per prender contatti con altri professori del CIn e con ricercatori e ingegneri delle industrie Motorola e Samsug, che collaborano stabilmente con l'università. A questo scopo il centro ha organizzato una giornata d'incontro, durante la quale io ho illustrato le attività di ricerca in corso nel mio laboratorio, e diversi ricercatori del centro hanno presentato alcuni progetti rilevanti in relazione al testing del software.

In retrospettiva, si ritiene che la visita sia stata molto utile sia a rafforzare la collaborazione fra ISTI-CNR e CIn-UFPE, che ad aprire importanti prospettive per nuove collaborazioni.

Riferimenti:

[1] Bertolino, Antonia, Breno Miranda, Roberto Pietrantuono, and Stefano Russo. "Adaptive coverage and operational profile-based testing for reliability improvement." In Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering, pp. 541-551. IEEE Press, 2017.

[2] Gourlay, John S. "A mathematical framework for the investigation of testing." IEEE Transactions on software engineering 6 (1983): 686-709.

[3] Miranda, Breno, and Antonia Bertolino. "Scope-aided test prioritization, selection and minimization for software reuse." Journal of Systems and Software 131 (2017): 528-549.

[4] Staats, Matt, Michael W. Whalen, and Mats PE Heimdahl. "Programs, tests, and oracles: the foundations of testing revisited." In Proceedings of the 33rd international conference on software engineering, pp. 391-400. ACM, 2011.

Antonia Bertolino
Pisa, 16 Marzo 2018