

Caracterização de Ferramentas de Pesquisa no Contexto de Engenharia de Software Experimental

Joenio Marques da Costa

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

joenio@colivre.coop.br

1 de outubro de 2015

1 Resumo do projeto

Em diversas linhas de pesquisa da Computação e, em especial, em Engenharia de Software, é bastante comum que novos sistemas de software sejam desenvolvidos, tais sistemas costumam ser utilizados como meio para atingir os resultados da pesquisa ou, em alguns casos, são o próprio fim do estudo realizado. Neste trabalho, tais sistemas ou ferramentas de software são nosso objeto de pesquisa e serão chamados de *ferramentas de pesquisa*.

Seja como meio ou como fim, tais *ferramentas de pesquisa* são produtos de software e, tal como propõe a Engenharia de Software Experimental, precisam ser avaliadas com uso de métodos científicos adequados.

Neste contexto, é de fundamental importância que as ferramentas de pesquisa utilizadas ou desenvolvidas durante estudos estejam disponíveis e em funcionamento.

Neste trabalho de mestrado, será realizada uma revisão sistemática de literatura, a partir de artigos da área de Engenharia de Software que tratam de publicação de ferramentas de pesquisa, visando coletar e caracterizar alguns atributos de ferramentas de pesquisa e prover recomendações para seu desenvolvimento e adoção em ampla escala em estudos empíricos em Engenharia de Software.

2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é melhorar a compreensão sobre as ferramentas de software desenvolvidas durante pesquisas em Engenharia de Software – aqui denominadas “ferramentas de pesquisa” – por meio de sua caracterização no contexto de estudos empíricos em Engenharia de Software.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Realizar uma revisão sistemática, com base em artigos publicados nas principais conferências e periódicos da área de Engenharia de Software, sobre “ferramentas de pesquisa”;

- Caracterizar as “ferramentas de pesquisa” coletadas em termos de atributos relacionados ao seu desenvolvimento;
- Caracterizar “ferramentas de pesquisa” coletadas em termos de atributos relacionados à sua distribuição;
- Caracterizar “ferramentas de pesquisa” coletadas em termos de atributos relacionados ao seu uso em estudos empíricos, sejam primários ou replicações;
- Sintetizar informações sobre “ferramentas de pesquisa” coletadas;
- Prover um conjunto inicial de recomendações para facilitar a adoção de “ferramentas de pesquisa” em estudos empíricos em Engenharia de Software.

3 Fundamentação teórica

Sistemas de software são utilizados em praticamente todas as áreas do conhecimento humano e têm exercido um papel essencial em nossa sociedade (MAFRA; TRAVASSOS, 2006). A dependência crescente de serviços oferecidos por tais sistemas evidencia a necessidade de produzir software de qualidade e contornar os desafios relacionados a sua funcionalidade (incompleta ou incorreta), custos acima do esperado ou prazos não cumpridos.

Diante destes desafios, surge a Engenharia de Software, uma disciplina centrada no desenvolvimento de sistemas de software (WESSLÉN, 2012) através da aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada, e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção (SOCIETY, 2014).

Nas últimas décadas, o foco em estudos empíricos na área de Engenharia de Software tem crescido significativamente (STOL; FITZGERALD, 2015), resultando no uso crescente de métodos como surveys, estudos de caso, experimentos e revisões sistemáticas de literatura. Ao fazer uso de estudos empíricos, pesquisadores transformam a Engenharia de Software em uma disciplina mais científica e controlável – a Engenharia de Software Experimental – provendo meios para avaliar e validar novos métodos, técnicas, linguagens e ferramentas.

O crescimento no número de pesquisas e publicações em Engenharia de Software Experimental desperta a atenção para a necessidade de verificar a validade dos estudos empíricos realizados – um ponto central em qualquer pesquisa científica. A validade de um estudo empírico deve ser averiguada, para aumentar o nível de confiança em seus resultados. A replicação é um importante meio para atingir tal objetivo (ALMQVIST, 2006).

Um dos primeiros artigos discutindo replicação de experimentos em Engenharia de Software foi publicado por Basili et al. (MÄNTYLÄ; LASSENIUS; VANHANEN, 2010) e sugere replicação não apenas como uma escolha, mas como um possível “próximo passo” a ser tomado após o experimento original ser concluído. Apesar do conceito replicação de estudos empíricos em Engenharia de Software estar usualmente associado à experimentação, argumenta-se que ele deve ser estendido para incluir ao menos estudos de caso e surveys (BASILI; SELBY; HUTCHENS, 1986).

Em diversas linhas de pesquisa da Computação e, em especial, em Engenharia de Software, é bastante comum que ferramentas de software sejam desenvolvidas para apoiar a pesquisa ou sejam o resultado da própria pesquisa. Neste trabalho, tais ferramentas de software são nosso objeto de pesquisa e serão

chamadas de “ferramentas de pesquisa” – termo utilizado também por Portillo (PORTILLO-RODRÍGUEZ et al., 2012).

Ferramentas de pesquisa são produtos de software e, em geral, precisam ser avaliados com uso de métodos científicos adequados. Diante da importância da replicação para a validação de estudos empíricos, é de fundamental importância que as ferramentas de pesquisa utilizadas ou desenvolvidas no estudo original estejam disponíveis e em funcionamento (KON et al., 2011).

3.1 Ciência Aberta

Ciência aberta é um movimento para fazer a pesquisa científica, dados e disseminação acessíveis para todos os níveis de interessados, amadores ou profissionais.

Ciência Aberta permite a reprodução dos resultados da pesquisa, permite transparência na metodologia de pesquisa, aumenta o impacto social do pesquisador e economiza tempo e dinheiro tanto dos pesquisadores quando das instituições (RIN/NESTA, 2010).

Recentemente muitos pesquisadores tem se interessado em incluir práticas da Ciência Aberta em seus projetos de pesquisa (GRAND et al., 2010a) (GRAND et al., 2010b).

Ciência Aberta é composta de: Open Access, Open Data, Open Source, Open Reproducible Research. Estes termos compartilham mesmos princípios básicos: transparência, acessibilidade e reusabilidade universais disseminadas via ferramentas online. O quarto componente, open reproducible research carece da atenção necessária pela comunidade de pesquisa (PONTIKA PETR KNOTH, 2015).

Os tópicos “irreproducibility studies”, “reproducibility guidelines”, “reproducibility testing” e “webometrics” são possíveis “gaps” dentro da agenda da Ciência Aberta (PONTIKA PETR KNOTH, 2015).

(PRLÍ; PROCTER, 2012) dá 10 dicas para desenvolvimento aberto de software científico e cita que disponibilizar o código criado durante pesquisas não só aumenta o impacto mas também é essencial para outros reproduzirem os resultados encontrados. Reproducibilidade é um princípio central na ciência computacional. (PRLÍ; PROCTER, 2012) cita ainda manutenibilidade e disponibilidade do software após a publicação é o maior problema enfrentado pelos pesquisadores que desenvolvem tais softwares, e neste ponto é que a participação no desenvolvimento aberto desde o início pode fazer o maior impacto.

3.2 Science Code Manifesto

All source code written specifically to process data for a published paper must be available to the reviewers and readers of the paper.

The code is the only definitive expression of the data-processing methods used: without the code, readers cannot fully consider, criticize, or improve upon the methods. This is essential to the progress of computational science.

The publishers must provide a link, alongside the paper, to a repository containing the code.

The source code made available should be the exact version used in processing data for the published paper. Accompanying the source code there should be a full description of the platform, language implementation, tools, libraries, and parameters used to run the software.

Reviewing, criticizing, and improving code is easier for readers who can run the code themselves. Use of languages, libraries, systems, and tools which are widely available is strongly recommended (MCCORMICK et al., 2014) (BARNES et al.,).

3.3 Revisão Sistemática e Meta-análise

Muitos pesquisadores argumentam que, para se obter progressos em uma determinada área do conhecimento, os resultados de vários experimentos e outros estudos empíricos (surveys e estudos de caso, por exemplo) devem ser combinados. Quando um conjunto de estudos empíricos é coletado sobre um tópico, a síntese ou agregação entra em cena. Síntese baseada em métodos estatísticos é referenciada como meta-análise (ALMQVIST, 2006).

Se os procedimentos da meta-análise não são aplicáveis, a síntese descritiva deve ser utilizada. Esta inclui visualização e tabulação dos dados e estatística descritiva dos dados. Quanto mais ampla é a questão guiando a revisão de literatura, mais métodos qualitativos são necessários para sua síntese. Cruzes e Dyba (CRUZES; DYBÅ, 2011) apresentam uma visão geral de métodos qualitativos de síntese, entre eles síntese temática.

Adicionalmente, com o aumento na adoção de estudos empíricos em Engenharia de Software, surge a necessidade de agregar evidências de múltiplos estudos relacionados, de modo a obter respostas a questões impossíveis de serem respondidas com os estudos individuais. A coleta e síntese de evidências empíricas podem ser realizadas com rigor científico, por meio de Revisão Sistemática da Literatura (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). A Revisão Sistemática da Literatura é um meio de avaliar e interpretar pesquisas relevantes (estudos primários) sobre uma dada questão em particular, tópico, área, ou fenômeno de interesse.

4 Metodologia

Primeiramente será feita uma revisão sobre estudos secundários (em especial, revisões sistemáticas) relacionados ao uso e desenvolvimento de ferramentas de pesquisa.

Em seguida, será realizada uma revisão sistemática de literatura, com base nas recomendações encontradas em (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), a partir de artigos da área de Engenharia de Software que tratam de publicação de ferramentas de pesquisa, visando caracterizar seus atributos a partir de perguntas, por exemplo:

- Quais são as ferramentas de pesquisa associadas a pesquisas em engenharia de software?
- Como as ferramentas de pesquisa publicadas nestes estudos são licenciadas e distribuídas?
- Como as ferramentas de pesquisa são desenvolvidas, em termos de métodos e processos recomendados pela engenharia de software?
- Há colaboração entre pesquisadores de universidades distintas no desenvolvimento das ferramentas de pesquisa publicadas?
- As ferramentas publicadas são avaliadas internamente e externamente? Se sim, como são avaliadas?

A partir das informações coletadas na revisão sistemática serão feitas a agregação e a síntese dos dados, utilizando métodos quantitativos e qualitativos, com objetivo de identificar temas recorrentes e problemas comuns, além de elaborar conclusão a respeito dos diversos estudos analisados na revisão sistemática.

Após a caracterização realizada, espera-se propor um conjunto preliminar de recomendações para desenvolvimento e adoção de ferramentas de pesquisa para a comunidade acadêmica de Engenharia de Software.

5 Resultados esperados

- Caracterização dos atributos das ferramentas de software desenvolvidas durante pesquisas em engenharia de software, chamadas aqui de *“ferramentas de pesquisa”*;
- Síntese dos resultados e lições a respeito de temas recorrentes e problemas comuns no desenvolvimento e publicação de *“ferramentas de pesquisa”*;
- Conjunto preliminar de recomendações para desenvolvimento e adoção de ferramentas de pesquisa para a comunidade acadêmica de Engenharia de Software;
- Artigos científicos publicados;
- Dissertação de mestrado.

6 Atividades e metas

6.1 Meta 1: Realizar revisão sistemática

Atividades:

- Pesquisar estudos secundários sobre o tema;
- Identificar fontes de dados: bibliotecas digitais; anais em conferências sobre ferramentas;
- Levantar e selecionar dados/papers sobre ferramentas de software
- Iniciar e documentar análise dos papers selecionados
- Agregar e sintetizar informações encontradas

6.2 Meta 2: Divulgar resultados

Atividades:

- Apresentar qualificação de mestrado
- Elaborar artigo científico sobre caracterização de ferramentas de pesquisa publicadas no Brasil

- Elaborar artigo científico com lições a respeito de desenvolvimento e publicação de ferramentas de pesquisa
- Elaborar artigo científico com recomendações para desenvolvimento e adoção de ferramentas de pesquisa
- Elaborar dissertação de mestrado
- Apresentar dissertação de mestrado

Referências

- ALMQVIST, J. P. F. Replication of controlled experiments in empirical software engineering - a survey. *Department of Computer Science, Faculty of Science, Lund University*, 2006.
- BARNES, N. et al. *Science code manifesto*. Disponível em: <<http://sciencecodemanifesto.org>>.
- BASILI, V. R.; SELBY, R. W.; HUTCHENS, D. H. Experimentation in software engineering. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, v. 7, p. 733–743, 1986.
- CRUZES, D. S.; DYBÅ, T. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In: *ESEM*. [s.n.], 2011. p. 275–284. Disponível em: <<http://dblp.org/db/conf/esem/esem2011.html#CruzesD11>>.
- GRAND, A. et al. Muddying the waters or clearing the stream? open science as a communication medium. 2010.
- GRAND, A. et al. On open science and public engagement with engineering. *European Association for Studies in Science and Technology*, p. 1–4, 2010.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *EBSE Technical Report*, n. Version 2.3, p. 65, 2007.
- KON, F. et al. Free and open source software development and research: Opportunities for software engineering. In: *SBES*. [s.n.], 2011. p. 82–91. Disponível em: <<http://dblp.org/db/conf/sbes/sbes2011.html#KonMLTCM11>>.
- MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software. 2006.
- MÄNTYLÄ, M. V.; LASSENIUS, C.; VANHANEN, J. Rethinking replication in software engineering: Can we see the forest for the trees? In: *ICSE workshop RESER*. [S.l.: s.n.], 2010.
- MCCORMICK, M. et al. Itk: enabling reproducible research and open science. *Front Neuroinform*, v. 8, p. 13, 2014.
- PONTIKA PETR KNOTH, M. C. S. P. N. Fostering open science to research using a taxonomy and an elearning portal. 2015.
- PORTILLO-RODRÍGUEZ, J. et al. Tools used in global software engineering: A systematic mapping review. p. 663–685, 2012. Disponível em: <<http://dblp.org/db/journals/infsof/infsof54.html#Portillo-RodriguezVPB12>>.

- PRLIĆ, A.; PROCTER, J. B. Ten simple rules for the open development of scientific software. *PLoS Computational Biology*, vol. 8, issue 12, p. e1002802, v. 8, p. 2802, dec 2012.
- RIN/NESTA. *Open to All? Case studies of openness in research*. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.rin.ac.uk/our-work/data-management-and-curation/open-science-case-studies>>.
- SOCIETY, I. C. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. Version 3.0. [S.l.], 2014.
- STOL, K.-J.; FITZGERALD, B. A holistic overview of software engineering research strategies. In: *3rd International Workshop on Conducting Empirical Studies in Industry*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 8.
- WESSLÉN, C. W. P. R. M. H. M. C. O. B. R. A. *Experimentation in Software Engineering*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.