

Requirements-Traceability in der industriellen Praxis - Ziele und Einsatz

Auswertung einer Umfrage

Elke Bouillon, Ilka Philippow
Fachgebiet Softwaresysteme/Prozessinformatik
Technische Universität Ilmenau
elke.bouillon| ilka.philippow@tu-ilmenau.de

Zusammenfassung:

Als wichtiges Kriterium für den erfolgreichen Einsatz von Traceability in der Praxis wird die Anpassung der Traceability-Links an konkrete Projekte genannt. Dabei geht es neben der Integration in den konkreten Softwareentwicklungsprozess und die spezifische Unternehmenskultur auch um eine Anpassung an die konkreten Aktivitäten, die mit Traceability unterstützt werden sollen.

Es wird das Ergebnis einer Studie vorgestellt, welche untersucht, für welche Nutzungsszenarien Traceability in der Praxis eingesetzt wird.

1 Einleitung

In der Literatur werden zahlreiche Vorteile des Einsatzes von Traceability in Softwareprojekten angeführt. [17], [18], [20].

Traceability ist deshalb eine feste Forderung für die Entwicklung insbesondere sicherheitskritischer Systeme und Bestandteile zahlreicher Standards wie ISO/IEA 12207, DO-178B für die Luftfahrt, EN-50128 für die Bahn. Darüber hinaus ist Traceability für die Zertifizierung des Entwicklungsprozesses nach CMMI (ab Level 2) und SPICE sowie nach dem V-Modell vorgeschrieben.

Trotzdem wird in der Literatur seit vielen Jahren darauf hingewiesen, dass es beim Einsatz in der Praxis Defizite gibt. In zahlreichen Studien wurde festgestellt, dass Traceability häufig nur unzureichend oder nicht durchgängig eingesetzt wird [1], [3], [7], [10], [11], [15].

Als Gründe für das Defizit bei dem Einsatz von Traceability werden unterschiedliche Ursachen benannt:

- Kosten und Zeitaufwand für das Anlegen und die Wartung der Links [2], [5], [8], [12].
- unzureichende Unterstützung von entwicklungsübergreifenden Tools [6], [8], [9], [12].
- unterschiedliche Stakeholder im Softwareentwicklungsprozess [2], [8], [14], [19].
- Organisationsstruktur sowie Unternehmens- und Kommunikationskultur [8], [9].

Zusammenfassend wird festgestellt, dass es in der Praxis noch zahlreiche Gründe gibt, die scheinbar gegen den Einsatz von Traceability sprechen.

Als Ergebnis dieser genannten Herausforderungen werden drei wesentliche Ansätze für einen breiteren erfolgreichen Einsatz von Traceability abgeleitet:

- Automatisierung der Traceability (dazu gibt es zahlreiche Forschungsarbeiten siehe [17], [20])
- Anpassung an konkrete Projekte [6], [9]
 - Gezielter Einsatz entsprechend der Nutzerszenarien [13], [20]
 - Anpassung an Projektsituation (z.B. gewählte Vorgehensmodelle) [5], [13],
 - Einpassung der Abläufe in die konkrete Unternehmensorganisation und -kultur
- Motivation und Schulung der Mitarbeiter [4], [8], [9]

Um eine hohe Anpassbarkeit zu erreichen ist es daher wichtig, die konkreten Bedürfnisse der Beteiligten zu kennen. Darüber wird bestimmt, welche Artefakte in die Traceability einbezogen werden, welche Links gesetzt werden sollen und in welcher Granularität die Links angelegt werden. Somit wird der Aufwand eingegrenzt. Eine unkontrollierte Link-Explosion wird verhindert. Und über die konkreten Erwartungen können Mitarbeiter besser motiviert werden, Traces anzulegen und diese zu pflegen. Die Akzeptanz der Stakeholder steigt, die Qualität nimmt zu und damit letztlich der Nutzen. Um eine hohe Akzeptanz von Werkzeugen zu erreichen, ist die Anpassbarkeit dieser an mögliche konkrete Nutzerszenarien ebenfalls unumgänglich.

Im Folgenden wird eine Studie vorgestellt, die Aufschluss über die tatsächlichen Nutzungsszenarien von Traceability in der Praxis gibt.

2 Beschreibung der Studie

Das Ziel der Befragung war es, ein aktuelles Bild davon zu erhalten, für welche Nutzungsszenarien Traceability in der Praxis wie häufig eingesetzt wird. Es sollte eine Aussage darüber getroffen werden, wie häufig die Szenarien eingesetzt werden. Darüber hinaus war es Ziel, weitere Nutzungsszenarien zu identifizieren. Als Untersuchungsmethode wurde die direkte Befragung einer größeren Anzahl

von Teilnehmern mittels eines Online-Fragebogens eingesetzt. Eine Umfrage ist gut geeignet, um Trends (in der Nutzung von Technologien) festzustellen [16].

Die offene Befragung hat mehrheitlich Personen angesprochen, die Traceability zumindest interessiert gegenüber stehen. Sie lässt damit keinen Schluss auf die generelle Häufigkeit der Nutzung von Traceability in der Praxis zu. Es sind lediglich Schlüsse zulässig wofür Traceability in Projekten eingesetzt wird, in denen Traceability ein Thema ist.

2.1 Sammlung möglicher Nutzungsszenarien

In Vorbereitung der Befragung wurden mögliche Nutzungsszenarien für den Einsatz von Traceability in der Praxis zusammengetragen. Dazu wurden zahlreichen Literaturstellen ausgewertet. [10], [11], [15], [17], [19] [20]. Zudem wurden Internetseiten und Eintragungen in Foren ausgewertet, Gespräche geführt und ausgewählte Tools untersucht.

Es konnten 29 Szenarien identifiziert werden, die sich den Kategorien: Anforderungsmanagement, Planung und Organisation, Nachweis der anforderungsgerechten Implementierung, Entwicklung, Test und Fehlersuche, Wartung und Weiterentwicklung zuordnen lassen.

2.2 Teilnehmer

In einem Zeitraum von 6 Wochen konnten 71 Teilnehmer für die Umfrage gewonnen werden. 22% der Befragten arbeiteten in kleinen Projekten (bis zu 7 Mitarbeitern), 39% in mittleren (7 bis zu 50 Mitarbeitern) und 29% in großen Projekten (mehr als 50 Mitarbeiter).

Die Teilnehmer wurden nach ihrer persönlichen Rolle im Softwareentwicklungsprozess befragt. Es konnte festgestellt werden, dass mit den Befragten alle relevanten Bereiche der Softwareentwicklung abgedeckt sind.

2.3 Gründe für den Einsatz von Traceability

60% der Befragten gaben an, sich vom Einsatz von Traceability Vorteile für das Softwareentwicklungsprojekt zu erwarten. 40% setzen Traceability nur ein, weil der Einsatz aus unterschiedlichen Gründen – Zertifizierung, Forderung des Kunden, Methodeneinsatz - vorgegeben ist.

Unter den Befragten, die als Grund eine Zertifizierung angegeben haben, haben z.B. auch 30% angegeben, sich außerdem Vorteile zu erwarten.

2.4 Auswertung der Nutzungsszenarien

Die Studie zeigt, dass Traceability in der Praxis für unterschiedliche Nutzungsszenarien zum Einsatz kommt. Zudem kann festgestellt werden, dass mit 13% nur in wenigen Projekten versucht wird, die ganze Bandbreite an Nutzungsszenarien abzudecken. In etwa der Hälfte aller Projekte wurde deutlich auf bestimmte Anwendungsszenarien fokussiert.

Traceability wird in kleinen, mittleren und großen Projekten eingesetzt. In der Regel steigt mit zunehmender Projektgröße der Einsatz der Traceability. Hier bestehen jedoch deutliche Ausnahmen. Im Bereich der Anforderungsanalyse und teilweise auch in der Planung und Organisation kommt in kleinen Projekten Traceability häufiger zum Einsatz als in mittleren Projekten.

Als häufigste Nutzungsszenarien wurden identifiziert:

- Zustandsverfolgung von Anforderungen bzw. Aufträgen
Standard 74,2%; gelegentlich 16,7%; nicht 9,1%
- Nachweis, dass alle beschriebenen Anforderungen umgesetzt sind
Standard 68,2%; gelegentlich 24,24%; nicht 7,6%
- Entwickeln von Testfällen (direkt aus den Anforderungen)
Standard 63,8%; gelegentlich 22,4%; nicht 13,8%
- Nachvollziehen, wie einzelne Anforderungen entstanden sind (z.B. Regelwerke, Stakeholder)
Standard 57,8%; gelegentlich 32,4%; nicht 9,9%
- Planung von Releases
Standard 59,7%; gelegentlich 23,9%; nicht 16,4%
- Verfeinern von Anforderungen
Standard 56,7%; gelegentlich 26,9%; nicht 16,4%
- Fehlersuche nach Tests
Standard 54,2% (in großen Projekten 68,4); gelegentlich 23,7%, nicht verwendet 22,0%
- Aufwandsschätzungen für Änderungswünsche
Standard 51,7% (in großen Projekten 64,7); gelegentlich 27,6%; nicht verwendet 20,7%

Zusammenfassend kann festgestellt werden: ein Schwerpunkt des Einsatzes von Traceability wird im Bereich des Managements von Softwareprojekten deutlich, gefolgt von Anforderungsanalyse sowie Test bzw. Fehlersuche. Mit der Aufwandsschätzung von Änderungswünschen liegt auch ein Szenario der Kategorie Wartung und Weiterentwicklung im Bereich der häufigsten 8 Nutzungsszenarien.

2.5 Bewertung des Einsatzes von Traceability

Die meisten Teilnehmer äußerten sich sehr positiv über den Einsatz von Traceability. Als wichtigster Effekt wird die steigende Qualität der entstehenden Produkte herausgestellt.

Eine der wichtigsten Herausforderungen für einen erfolgreichen Einsatz von Traceability ist eine gute Balance zwischen Aufwand und Nutzen zu finden.

3 Ausblick

Aus den Ergebnissen können folgende Fragestellungen für weitere Untersuchungen abgeleitet werden.

- Wie kann mit einem zielgerichteten Einsatz von Traceability, abgestimmt auf konkrete Nutzungsszenarien, das Aufwand- Nutzenverhältnis beeinflussen werden?
- Wie lässt sich mit der Bereitstellung von Methoden und Tools für die Erstellung und Wartung der Traces, die anpassbar an konkrete Nutzungsszenarien sind, der Aufwand beim Einsatz von Traceability reduzieren?

Im nächsten Schritt der Studie sollen daher einzelne Nutzungsszenarien in der Praxis näher untersucht werden. Dazu werden unterschiedliche Partner (Projektart, Vorgehensmodell, Größe) für Interviews ausgewählt. Ziel ist es, neben der Aufnahme von Informationen zum Einsatz von Traceability, ganz konkrete Workflows für die jeweiligen Nutzungsszenarien aufzunehmen. Dabei sollen für die einzelnen Nutzungsszenarien die Artefakte (incl. Granularität), die notwendigen Traces und die entsprechenden Rollen für einen erfolgreichen Einsatz identifiziert werden, um die Nutzungsszenarien weiter zu konkretisieren.

4 References

- [1] A. Ahmad and M.A. Ghazali. Documenting requirements traceability information for small projects. In *Multitopic Conference, 2007. INMIC 2007. IEEE International*, pages 1–5, 2007.
- [2] N. Aizenbud-Reshef, B. T. Nolan, J. Rubin, and Y. Shaham-Gafni. Model traceability. *IBM Systems Journal*, 45(3): pages 515–526, 2006.
- [3] P. Arkley, P. Mason, and S. Riddle. Position paper: Enabling traceability. In *Proceedings of 1st International Workshop on Traceability in Emerging Forms of Software Engineering*, 2002.
- [4] P. Arkley and S. Riddle. Overcoming the traceability benefit problem. In *Proceedings 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering, 2005*, pages 385–389, 2005.
- [5] J. Cleland-Huang. Just enough requirements traceability. In *30th Annual International Computer Software and Applications Conference, 2006 (COMPSAC '06)*, volume 1, pages 41–42, 2006.
- [6] R. Dömges and K. Pohl. Adapting traceability environments to project-specific needs. *Communications of the ACM*, Vol. 41 No. 12, 1998.
- [7] O. C. Z. Gotel and A. C. W. Finkelstein. An analysis of the requirements traceability problem. In *Proceedings of the First International Conference on Requirements Engineering, Colorado Springs, CO, USA*, pages 94–101. IEEE Computer Society Press, 1994.
- [8] A. Kannenberg and H. Saiedian. Why software requirements traceability remains a challenge. *CrossTalk The Journal of Defense Software Engineering*, 2009.
- [9] V. Kirova, N. Kirby, D. Kothari, and G. Childres. Effective requirements traceability: Models, tools, and practices. *Bell Labs Technical Journal*, 12 (4): pages 143–157, 2008.
- [10] L. Klimpke and T. Hildenbrand. Towards end-to-end traceability: Insights and implications from five case studies. In *Software Engineering Advances, 2009. ICSEA '09. Fourth International Conference on*, pages 465–470, 2009.
- [11] P. Mäder, O. Gotel, and I. Philippow. Motivation matters in the traceability trenches. In *Proceedings of 17th International Requirements Engineering Conference*, 2009.
- [12] P. Mäder, M. Riebisch, and I. Philippow. Maintaining traceability links during evolutionary software development. In *Proceedings 8. Workshop Software-Reengineering*, volume 26 of *Softwaretechnik-Trends*, pages 89–90, Bad-Honnef, 2006.
- [13] C. Neumüller and P. Grünbacher. Automating software traceability in very small companies: A case study and lessons learned. In *Automated Software Engineering, 2006. ASE '06. 21st IEEE/ACM International Conference on*, pages 145–156, 2006.
- [14] B. Ramesh and M. Edwards. Issues in the development of a requirements traceability model. In *Proceedings of IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 1993*, pages 256–259, 1993.
- [15] B. Ramesh and M. Jarke. Toward reference models for requirements traceability. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 27(1): pages 58–93, 2001.
- [16] J. Singer, S. E. Sim, and T. C. Lethbridge. Software engineering data collection for field studies. In Forrest Shull, Janice Singer, and Dag I. K. Sjøberg, editors, *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, pages 9–34. Springer London, 2008. 10.1007/978-1-84800-044-5_1.
- [17] G. Spanoudakis and A. Zisman. Software traceability: A roadmap. In Chang S. K., editor, *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering*, volume III, pages 395–428. World Scientific Publishing Co., River Edge, NJ, 2005.
- [18] A. von Knethen. A trace model for system requirements changes on embedded systems. In *Proc. of 4th International Workshop on Principles of Software Evolution*, pages 17–26, Vienna, Austria, 2002.
- [19] A. von Knethen and B. Paech. A survey on tracing approaches in practice and research. IESE-Report 095.01/E, Fraunhofer Institut Experimentelle Software Engineering, Kaiserslautern, Germany, 2002.
- [20] S. Winkler and J. von Pilgrim. A survey of traceability in requirements engineering and model-driven development. *Software and Systems Modeling*, 9(4):529–565, 2010.