

Erfahrungen mit dem Experience-Factory-Ansatz

Klaus-Dieter Althoff & Jens Mänz

Universität Hildesheim
Intelligente Informationssysteme
Marienburger Platz 22
31141 Hildesheim
althoff]maenz@iis.uni-hildesheim.de

Abstract: In der Vergangenheit sind eine Vielzahl von Experience-Factory-Fallstudien und Experimenten durchgeführt worden. Wir fassen einige aus unserer Sicht wesentliche Entwicklungsschritte und Forschungsergebnisse zusammen und fokussieren dabei auf der Integration von Experience Factory und Case-Based Reasoning als einem Beispiel für die Integration von Ansätzen aus dem Software Engineering und der Künstlichen Intelligenz.

Einleitung

Wissensmanagement liefert vielversprechende Ansätze, um Software Engineering (SE) „wissensbasierter“ zu machen. Experience Factory ist so ein Ansatz, zu dem mittlerweile auch sehr viele Erfahrungen vorliegen. Dieser Beitrag betrachtet dabei besonders Arbeiten aus dem Überlappungsbereich von Künstlicher Intelligenz (KI) und SE¹ mit dem Ziel, eine engere Zusammenarbeit zwischen Forschern und Praktikern in diesem Bereich zu fördern. Ziel ist dabei in eine Richtung zu gehen, wie sie von [Rom04] bzw. [Kir04] in ihrem Interview im Rahmen des Themenschwerpunktes „KI und SE“ der Zeitschrift KI im Sommer 2004 vorgeschlagen wurde. Während Kirn forderte, dass KI und SE ihre „gemeinsamen Potenziale stärker erschließen“ sollten, ergänzte Rombach, dass „Synergie aus beiden Arbeitsgebieten bedeute Denkrichtungen zusammenzubringen“. Dazu werden wir am Beispiel Experience Factory (EF) so eine „Synergie“ vorstellen.

Im Folgenden werden wir kurz EF als einen Ansatz mit Relevanz für das Wissensmanagement im SE einführen und mit Hilfe einer überblicksartigen Historie den Stand der Forschung (mit Fokus auf die oben erwähnte Integrationsperspektive) skizzieren. Die dann folgende kurze Einführung in Case-Based Reasoning (CBR) verbinden wir mit einer Darlegung der Gründe, die zur Integration dieser SE-/KI-Ansätze geführt haben. In einem abschließenden Ausblick werden einige aktuell noch offene Probleme vorgestellt.

¹ Auch wenn nicht explizit erwähnt, so möchten wir doch auch die entsprechenden Teilbereiche der Wirtschaftsinformatik mit einbeziehen.

Experience Factory

Experience Factory ist eine logische und/oder physikalische Infrastruktur zum kontinuierlichen Lernen aus Erfahrung. Sie beinhaltet die Experience Base (EB) zur Wissensablage bzw. -wiederverwendung. Geprägt wurde das Konzept der EF im Bereich SE bereits Mitte der 80er Jahre (siehe [Bas85], [BR88]). Charakteristisch für eine EF ist die Trennung von Lern- und Projektorganisation, da sich in der Praxis gezeigt hat, dass dies für die Unterstützung organisationalen Lernens wesentlich ist [BCR94a]. Der EF zugrunde liegt das Quality Improvement Paradigma, ein zielorientierter Lernzyklus zur EB-basierten Verbesserung von Projektplanung, Projektdurchführung und Projektlernen. Zielorientiertes Messen und Bewerten ist dabei die systematische Vorgehensweise zur Evaluation [BCR94b].

Das initiale frühe Beispiel für eine operationale EF ist das NASA SE Laboratory (SEL) [RU89]. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von EF-Anwendungen sowohl in den USA als auch in Europa (z.B. [Hal96], [HSW91], [Ses96], [HSW98], [Tau00], [LR03], [SH03], [Nic05]).

Die vielen erfolgreichen EF-Applikationen, insbesondere das NASA-SEL-Beispiel, gaben Anlass "Lernende Software Organisationen" genauer zu untersuchen hinsichtlich der Verfahrensweisen bei Aufbau und Betrieb einer EF, der Definition der EF-Prozesse, Rollen und Verantwortlichkeiten sowie der technischen Umsetzung [BR00], [Din00], [Alt00]. Die bislang detaillierteste Methodik zum Aufbau einer EF, einer EB sowie zur Ausgestaltung der damit verbundenen Prozesse ist in [Tau00] beschrieben. Eine aktuelle Erweiterung findet sich in [Nic05].

Case-Based Reasoning

Parallel zum EF-Ansatz kam im Bereich der Kognitionswissenschaften und der KI Ende der 70er bzw. Anfang der 80er Jahre mit CBR ein Ansatz auf, der als Modell für menschliches Problemlösen und Lernen diente (siehe [Sch82], [Kol93]) und Ende der 80er bzw. in den 90er Jahren in der KI zu einer Fokussierung wissensbasierter Systeme auf Erfahrungswissen, meist in Form von Problem-Lösungs-Fällen, führte (siehe [Bar87], [Alt89], [Aha99], [Alt01]). Das Aufsetzen auf dem „Dynamic-Memory“-Konzept von Schank garantierte eine gewisse Situativität des Ansatzes, was häufig in einer guten Benutzerakzeptanz resultierte. In Folge wurden eine Reihe kommerzieller Werkzeuge sowie viele reale Anwendungen entwickelt (z.B. [Alt95], [Ber03], [Wat03]). Wichtige Probleme Mitte der 90er Jahre waren die Fragen wie ein CBR-System systematisch entwickelt, wie es betrieben, wie es in eine industrielle Umgebung integriert bzw. wie es evaluiert wird.

Integration Experience Factory und Case-Based Reasoning

Aus EF-Sicht war Mitte der 90er Jahre der grundlegende Ansatz durch die Arbeiten von Basili, Rombach et al. bereits eingeführt, mit NASA SEL war eine sehr erfolgreiche Anwendung vorhanden sowie einige weitere positive Beispiele. Wichtige Probleme Mitte der 90er Jahre waren die Frage wie eine EB implementiert werden kann, wie die für den Aufbau einer EF/EB erforderlichen Prozesse im Detail aussehen bzw. wie Experimente über technische Fragestellungen der EB durchgeführt werden können.

Aus der dann erfolgenden Integration von EF und CBR ergaben sich eine Vielzahl von Vorteilen. Mit CBR stand eine geeignete Technologie zur Implementierung der EB bereit. Zudem lieferte das in der CBR-Community bereits erarbeitete Detailwissen über CBR-Prozesse einen sehr guten Ausgangspunkt zur Beschreibung der EF-Prozesse (siehe [AP94], [AA96], [Alt97]). Im Gegenzug lieferte der EF-Ansatz Wissen über die organisatorische Einbettung von EF-/CBR-Systemen in kommerziellen Umgebungen sowie mit zielorientiertem Messen und Bewerten einen im CBR-Umfeld leicht anwendbaren Ansatz zur Evaluation (z.B. [NAT99], [NF00]). Aus SE-Sicht ergab sich hieraus der Vorteil aufgrund des Einsatzes bewährter Technologie systematische Wiederwendung in die Entwicklung der EB zu integrieren (Produktlinienarchitektur: [Nic05]). Aus KI-Sicht ergab sich der Vorteil der Ausnutzung einer systematischen SE-Methode, was zu einer Erweiterung des Einsatzbereiches der Technologie (auch andere Such- und Repository-Technologien einsetzbar) und zur (möglichen) Verwendung weiterer KI-Technologien führte [RA04]. Die hier herausgestellten Vorteile wurden mittlerweile vielfach durch den Einsatz von CBR im EF/SE- bzw. EF im CBR/KI-Bereich bestätigt (siehe z.B. [Hen95], [She03], [Gom04] bzw. [Kal00], [Bar02], [Ber03]).

Ausblick

Anstehende Aufgaben sind eine Systematisierung der bislang sowie aktuell erzielten Forschungsergebnisse sowie das Schaffen bzw. Annehmen eines Forums für kontinuierliche interdisziplinäre Zusammenarbeit, z.B. der Learning Software Organizations (LSO) Workshop-Reihe. Wichtige wissenschaftliche Fragestellungen sind das kontinuierliche Erheben von hinreichend vielen Erfahrungen (z.B. [SH03], [DA04]), eine methodisch tiefe Integration von experimentellem SE und dem Entwickeln von EF/CBR-Systemen, EF/EB-Evaluation und -Wartung auch zum Berechnen eines Return-on-Investment, Integration von Ansätzen zur systematischen bzw. erfahrungsbasierten Wiederverwendung [DM05] sowie die Nutzung von Agententechnologie für EF/CBR-Systeme und umgekehrt (siehe [Pla05], [DA04]).

Literaturverzeichnis

- [AA96] Althoff, K.-D. & Aamodt, A.: Zur Analyse fallbasierter Problemlöse- und Lernmethoden in Abhängigkeit von Charakteristika gegebener Aufgabenstellungen und Anwendungsdomänen. *KI (1)96, Themenschwerpunkt "Fallbasiertes Schließen"*, herausgege-

- ben von B. Bartsch-Spörl & S. Wess, 1996, 10-15.
- [Alt97] Althoff, K.-D.: *Evaluating Case-Based Reasoning Systems: The INRECA Case Study*. Habilitationsschrift, Fachbereich Informatik, TU Kaiserslautern, 1997.
- [AP94] Aamodt, A. & Plaza, E.: Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *AI Communications* 7(1), 1994, 39-59.
- [Aha99] Aha, D.W.: The AAAI-99 KM/CBR Workshop: Summary of Contributions. *Proc. ICCBR '99 Workshops, II-37-II-44*. Technical Report, LSA-99-03E, University of Kaiserslautern, 1999.
- [Alt89] Althoff, K.-D., Kockskämper, S., Maurer, F., Stadler, M. and Wess, S.: Ein System zur fallbasierten Wissensverarbeitung in technischen Diagnosesituationen. In: Retti, J. and Leidlmeier, K. (eds.), *5th Austrian AI-Conference*, Springer Verlag, 1989; 65-70.
- [Alt95] Althoff, K.-D., Auriol, E., Barletta, R. & Manago, M. (1995). *A Review of Industrial Case-Based Reasoning Tools*. AI Perspectives Report, Oxford, UK: AI Intelligence.
- [Alt00] Althoff, K.-D., Birk, A., Hartkopf, S., Müller, W., Nick, M., Surmann, D. & Tautz, C.: Systematic Population, Utilization, and Maintenance of a Repository for Comprehensive Reuse. In G. Ruhe et al. (eds.), *Learning Software Organizations - Methodology and Applications*, Springer Verlag, LNCS 1756, 2000; 25-50.
- [Alt01] Althoff, K.-D.: Case-Based Reasoning. In: S.K. Chang (Ed.), *Handbook on Software Engineering and Knowledge Engineering*. Vol.1, World Scientific, 2001; S. 549-587.
- [Bar87] Bartsch-Spörl, B.: Ansätze zur Behandlung von fallorientiertem Erfahrungswissen in Expertensystemen. *KI* 4(1987), 32-36.
- [Bar02] Bartlmae, K.: *Die KDD-Experience Factory: Ein Unterstützungsansatz für die Wissensentdeckung in Datenbanken*. Jena, Germany, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität, Dissertation, Februar 2002.
- [Bas85] Basili, V.R.: Quantitative evaluation of software methodology. In *Proceedings of the First Pan-Pacific Computer Conference*, Melbourne, Australia, September 1985.
- [BCR94a] Basili, V.R., Caldiera, G. & Rombach, H.D.: Experience Factory. In Marciniak, J.J. (ed.), *Encyclopedia of Software Engineering*, vol 1, John Wiley & Sons; 1994; 469-476
- [BCR94b] Basili, V.R., Caldiera, G. & Rombach, H.D.: Goal Question Metric Paradigm. In Marciniak, J.J. (ed.), *Encyclopedia of SE*, vol 1, Wiley & Sons, 1994; 528-532.
- [BR88] Basili, V.R. & Rombach, H.D.: The TAME Project: Towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on SE*, SE-14(6), 1988; 758-773.
- [Ber03] Bergmann, R., Althoff, K.-D., Breen, S., Göker, M., Manago, M., Traphöner, R. & Wess, S.: *Developing Industrial CBR Applications*. Springer Verlag, LNAI 1612, 2003
- [BR00] Broomé, M. & Runeson, P.: Technical requirements for the implementation of an experience base. In G. Ruhe et al. (eds.), *Learning Software Organizations - Methodology and Applications*, Springer Verlag, LNCS 1756, 2000; S. 87-102.
- [DA04] Decker, B. & Althoff, K.-D.: Prozesslernen und Erfahrungsmanagement: Ergebnisse aus dem indiGo-Projekt. In: *Proc. Lernen - Wissensentdeckung – Adaptivität 2004*, 138-145
- [DM05] Decker, B. & Muthig, D.: A community based approach for organizing software product line evolution. In K.-D. Althoff et al. (eds.), *WM2005: Professional Knowledge Management – Experiences and Visions*, Kaiserslautern: DFKI GmbH, 2005, 62-66.
- [Din00] Dingsoyr, T.: An Evaluation of Research on Experience Factory. In K.-D. Althoff et al. (eds.), *Learning Software Organizations*. Proc. 2nd Internat. Workshop (LSO'00); 55-66.
- [Gom04] Gomes, P.: *A Case-Based Approach to Software Design*. Ph.D thesis, Departamento de Engenharia Informática - Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra, 2004.
- [Hal96] Haley, T.J.: Software process improvement at Raytheon. *IEEE Software* 13(6), 1996; 33-41.
- [Hen95] Henninger, S.: *Developing domain knowledge through the reuse of project experiences*.

- In M. Samadzadeh (ed.), Proc. Symposium of Software Reusability SSR 1995, 186-195.
- [HSW98] Houdek, F., Schneider, K. & Wieser, E.: Establishing experience factories at Daimler-Benz: An experience report. Proc. 20th Internat. Conf. on SE (ICSE'98).
- [HSW91] Humphrey, W.S., Snyder, T.R. & Willis, R.R.: Software process improvement at Hughes Aircraft. IEEE Software 8, 1991; S. 11-23.
- [Kal00] Kalfoglou, Y.: On the convergence of core technologies for knowledge management and organisational memories: ontologies and experience factories. Proc. ECAI 2000 Workshop on Knowledge Management and Organisational Memories, Berlin, 2000, 48-55.
- [KCS01] Kamel, A., Chandra, M. & Sorenson, P.G.: Building an Experience Base for Product-line Software Development Process. In R. Weber & C. Gresse v. Wangenheim (eds.), *Workshops at 4th Internat. Conf. on CBR*, 2001.
- [Kir04] Kirn, S.: Interview mit Herrn Prof. S. Kirn, Universität Hohenheim. KI (3)2004, 39-40.
- [Kol93] Kolodner, J.L.: Case-Based Reasoning. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, 1993
- [LR03] Lindvall M. & Rus I.: Lessons Learned from Implementing Experience Factories in Software Organizations. In Proceedings of Workshop on Learning Software Organizations 2003, Part of WM2003: Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen, GI-Edition Lecture Notes in Informatics, 2003, 59-63.
- [NAT99] Nick, M., Althoff, K.-D. & Tautz, C.: Facilitating the Practical Evaluation of Knowledge-Based Systems and Organizational Memories Using the Goal-Question-Metric Technique. Proc. Banff Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling, and Management (KAW'99), 1999.
- [NF00] Nick, M. & Feldmann, R.: Guidelines for evaluation and improvement of reuse and experience repository systems through measurement programs. Proc. 3rd European Software Measurement Conference (FESMA-AEMES 2000), Madrid, Spain, 2000.
- [Nic05] Nick, M.: Experience Maintenance through Closed-Loop Feedback. Dissertation, Fachbereich Informatik, TU Kaiserslautern (eingereicht), 2005.
- [Pla05] Plaza, E.: Cooperative Reuse for Compositional Cases in Multi-Agent Systems. Proc. 6th Internat. Conf. on Case-Based Reasoning (ICCBR 2005), Chicago, 2005.
- [RA04] Rech, J. & Althoff, K.-D.: Artificial Intelligence and Software Engineering - Status and Future Trends. *Themenschwerpunkt KI & SE, KI (3)2004*, 2004, 5-11
- [Rom04] Rombach, H.D.: Interview mit Herrn Prof. D. Rombach, Fraunhofer IESE und TU Kaiserslautern. KI (3)2004, Themenschwerpunkt KI und SE, 36-38.
- [RU89] Rombach, H.D. & Ulery, B.D.: Establishing a measurement based maintenance improvement program: Lessons learned in the SEL. Proc. of the Conference on Software Maintenance, IEEE Computer Society Press, October 1989, S. 50-57.
- [Sch82] Schank, R. C.: Dynamic Memory: A Theory of Learning in Computers and People. Cambridge University Press, 1982.
- [She03] Shepperd, M.: Case-Based Reasoning and Software Engineering. In A. Aurum, R. Jeffery, C. Wohlin & M. Handzic (eds.), *Managing SE Knowledge*, Springer, 2003; 181-198.
- [SH03] Schneider, K. & von Hunnius, J.: Effective Experience Repositories for Software Engineering. Proc. International Conference on SE (ICSE 2003), Portland/Oregon, 2003; 534
- [Ses96] Seshagiri, G.: Continuous process improvement: Why wait till level 5? Proc. 29th Hawaii Internat. Conf. on System Sciences, IEEE Computer Society Press, 1996; 681-692.
- [Tau00] Tautz, C.: Customizing Software Engineering Experience Management Systems to Organizational Needs. Dissertation, FB Informatik, TU Kaiserslautern; Fraunhofer IRB Verlag, 2000
- [Wat03] Watson, I. (ed.): Applying Knowledge Management: techniques for building corporate memories. Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco CA, 2003