

KI und BPM als Enabler der Digitalisierung in der Verwaltung

Julius Köpke¹, Robin Bergenthum² and Jakub Kovář²

¹Universität Klagenfurt, Institut für Informatik Systeme, Österreich

²Fakultät für Mathematik und Informatik, FernUniversität in Hagen, Deutschland

Zusammenfassung

Die explizite Modellierung von Geschäftsprozessen ermöglicht es, Prozessabläufe zu digitalisieren, ohne dafür vollständige Softwareanwendungen implementieren zu müssen. Stattdessen können die Modelle direkt durch sogenannte Prozess-Engines ausgeführt werden. Diese stellen eine ausgereifte Technologie dar, die bereits erfolgreich z.B. von Dienstleistern wie Banken und Versicherungen sowie in Bundesbehörden eingesetzt wird.

Wir gehen davon aus, dass sich zahlreiche Prozesse der kommunalen und regionalen Verwaltung ebenfalls auf diese Weise digitalisieren lassen. Derzeit mangelt es jedoch häufig an entsprechendem Know-how in der Prozessmodellierung und im technischen Deployment.

Wir erwarten, dass sich diese Situation durch den Einsatz generativer KI grundlegend verändern könnte. Aus diesem Grund schlagen wir einen mehrstufigen Ansatz vor, der das Potenzial hat, lokale Anwenderinnen und Anwender zu befähigen, mithilfe von KI ausführbare Prozessmodelle zu erstellen. Die Erstellung klassischer BPMN-Modelle kann bereits heute durch generative KI erheblich vereinfacht werden. Wir skizzieren zunächst, wie mithilfe generativer KI klassische BPMN-Prozessmodelle zur Digitalisierung von Verwaltungsprozessen erzeugt werden können. Anschließend veranschaulichen wir exemplarisch die mit diesem Ansatz verbundenen Einschränkungen. Abschließend skizzieren wir, wie diese durch den Einsatz objektzentrierter Prozessmodelle überwunden werden können.

Abstract

Explicit modeling of business processes makes it possible to digitize process flows without having to implement complete software applications. Instead, the models can be executed directly by so-called process engines. These represent a mature technology that is already successfully in use by service providers such as banks and insurance companies, as well as in federal government authorities. We assume that numerous processes in municipal and regional administration can also be digitized in this way. However, there is currently a lack of appropriate expertise in process modeling and technical deployment. We expect that this situation could fundamentally change through the use of generative AI. For this reason, we propose a multi-stage approach that has the potential to empower local users to create executable process models using AI. The creation of classic BPMN models can already be significantly simplified today using generative AI. We first outline how generative AI can be used to generate classic BPMN process models for the digitalization of administrative processes. We then illustrate the limitations associated with this approach using

Keywords

Geschäftsprozessmanagement, Generative KI, Verwaltungsdigitalisierung, Objektzentrierte Prozesse

1. Einführung

In der öffentlichen Verwaltung existiert eine Vielzahl von Prozessen. Diese häufig formulargetriebenen Abläufe werden jedoch bislang aus unterschiedlichen Gründen nicht konsequent und explizit modelliert. Stattdessen kommen zur Ausführung oftmals Standardsoftware wie Office-Anwendungen zum Einsatz – teils in Kombination mit proprietären Speziallösungen (Fachverfahren) [1].

Durch eine explizite Modellierung der Prozesse in Sprachen wie BPMN können bislang implizite Abläufe sichtbar gemacht werden. Gleichzeitig lassen sich diese Modelle mithilfe von Prozess-Engines (z. B. Camunda [2], Signavio [3], Netgrif [4]) ausführen. Dies ermöglicht die Orchestrierung komplexer Anwendungen bei minimalem manuellem Programmieraufwand („Low Code“). Darüber hinaus stehen

Proceedings of STAF'25: Workshop Artificial Intelligence for Digital Public Services (AI4DPS), 2025, Koblenz, Germany

*Corresponding author.

 julius.koepke@aau.at (J. Köpke); robin.bergenthum@fernuni-hagen.de (R. Bergenthum); jakub.kovar@fernuni-hagen.de (J. Kovář)

 0000-0002-6678-5731 (J. Köpke); 0000-0003-0464-8843 (R. Bergenthum); 0000-0002-7775-3698 (J. Kovář)



© 2025 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

etablierte Verfahren zur Simulation und zur formalen Verifikation der Modelle zur Verfügung [5, 6]. Auch Techniken des Conformance Checking, also der Abgleich von beobachtetem Verhalten mit dem modellierten Soll-Prozess, können wesentlich zur Validierung der Modelle beitragen [7]. Die so erzeugten Prozessmodelle fördern die Standardisierung, verbessern die Wartbarkeit und lassen sich bei veränderten Anforderungen einfach anpassen.

Ein wesentliches Hindernis bildet die föderalistische Struktur der öffentlichen Verwaltung, in der viele Systeme dezentral entwickelt und betrieben werden [8]. Wir nehmen diese Herausforderung an und schlagen vor - angelehnt an das Konzept der Digitalisierungslabore [8] - die Digitalisierung Bottom-Up zu denken und Mitarbeitende kommunaler und regionaler Verwaltungen zu befähigen, ihre Prozesse eigenständig zu digitalisieren. Diese Vision rückt durch die Kombination ausgereifter Methoden des Geschäftsprozessmanagements mit generativer KI in greifbare Nähe. Im Folgenden skizzieren wir zunächst die Digitalisierung von Verwaltungsprozessen auf Basis klassischer BPMN-Modelle und diskutieren anschließend, wie auch Prozesse mit komplexen Beziehungen zwischen Daten und Aktivitäten mithilfe generativer KI digitalisiert werden könnten.

2. Vorgeschlagener Ansatz

Im Folgenden skizzieren wir zunächst in einer ersten Variante, wie die KI-basierte Generierung klassischer BPMN-Modelle zur Digitalisierung von einfachen Verwaltungsprozessen eingesetzt werden kann. Anschließend zeigen wir die Grenzen aktivitätszentrierter Prozessmodelle anhand eines Beispiels auf und motivieren damit die Generierung objektzentrierter Modelle zur Digitalisierung von Verwaltungsprozessen.

2.1. Variante Eins

In der ersten Variante skizzieren wir ein Verfahren, das insbesondere bei Prozessen mit einfachen Abhängigkeiten zwischen Prozessen und Daten Anwendung finden kann. Ein Beispiel dafür ist ein formularbasierter Prozess, bei dem ein Formular im Laufe des Prozesses von den verschiedenen Beteiligten ausgefüllt, ergänzt oder abgenommen wird. Das in Abbildung 1 dargestellte Vorgehen beginnt mit einem KI-gestützten System (z. B. einem Chatbot [9]) zur Erhebung von Prozessen in Form textueller Beschreibungen. Diese Beschreibungen werden anschließend mithilfe KI-basierter Systeme, wie z. B. in [10, 11, 12], interaktiv in BPMN-Modelle und Formularmodelle überführt. Danach kann der Kontrollfluss der erzeugten Modelle mit etablierten Methoden zur Simulation und zur Verifikation gewünschter Eigenschaften (z. B. Soundness) überprüft und verfeinert werden [13, 14, 15, 16, 17, 18]. Das fertige Modell wird schließlich auf einer Prozess-Engine [19, 20, 21, 22] deployed und ausgeführt. Der Prozess ist somit digitalisiert. Werden Prozessinstanzen durch die Prozess-Engine ausgeführt, kann diese auch die Dokumentation und Archivierung der Anträge, Entscheidungen und Ergebnisse des Verfahrens übernehmen. Process Mining [23] kann durchgeführte Abläufe analysieren und automatisiert auswerten. Dies ermöglicht nicht nur die digitale Bereitstellung von Diensten für Bürgerinnen und Bürger, sondern auch eine effiziente interne Ausführung der Verwaltungsprozesse.

Der vorgeschlagene Ansatz erlaubt es, formularbasierte Fachverfahren einfach zu digitalisieren und bereitzustellen. Darüber hinaus lässt er sich mit Methoden aus dem BPM-Umfeld auch auf wissenszentrierte Prozesse (siehe z.B. [24]) oder Aufgaben erweitern.

2.2. Variante Zwei

Die zuvor beschriebene Modellierungsvariante ist ausreichend, solange die Beziehungen zwischen Tasks und Datenobjekten – ebenso wie die zwischen den Datenobjekten selbst – einfach strukturiert sind. Beispielsweise erzeugt ein Task ein Datenobjekt oder liest aus einem solchen. Bei komplexeren Abhängigkeiten jedoch verlagert sich die Komplexität in die Implementierungslogik der einzelnen Tasks. Dies wirkt sich nachteilig auf den Automatisierungsgrad der Digitalisierung, die Durchführbarkeit von Model-Checks sowie die langfristige Wartbarkeit des Systems aus.

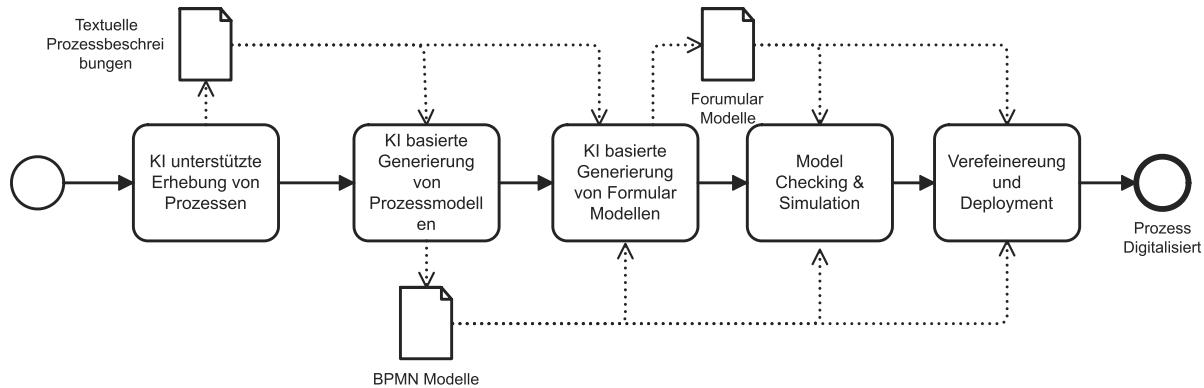


Abbildung 1: Verfahren zur KI- und modellgetriebenen Digitalisierung der Verwaltung

Als Alternative bieten sich objektzentrierte (auch artefaktzentriert genannt) Ansätze zur Prozessmodellierung an. Im Folgenden zeigen wir zunächst einen realen Verwaltungsprozess aus dem Hochschulbereich, um die Herausforderungen bei klassischen Prozessmodellen zu illustrieren.

2.2.1. Beispielprozess

Ein Studierender kann sich an einer Universität Prüfungsleistungen von anderen Hochschulen anerkennen lassen. Dazu gibt er zunächst seine persönlichen Daten sowie seinen Studiengang an. Anschließend kann er für ein oder mehrere Module seines Studienplans die Anerkennung entsprechender Prüfungsleistungen beantragen. Für jeden Modulantrag müssen die jeweiligen Prüfungsleistungen beschrieben und die entsprechenden Nachweise hochgeladen werden.

Zunächst überprüft das Prüfungsamt die Anträge auf Vollständigkeit. Danach werden die einzelnen Modulanträge von den jeweils zuständigen Fachvertreterinnen bzw. Fachvertretern der Fakultät begutachtet und entweder angenommen oder abgelehnt. Sobald alle Modulanträge bearbeitet wurden, wird die Entscheidung dokumentiert und dem Studierenden mitgeteilt.

Ein entsprechendes Prozessmodell ist in Abbildung 2 in BPMN Notation dargestellt. Der Kontrollfluss des Prozesses ist vergleichsweise einfach, jedoch weist die Datenperspektive eine deutlich höhere Komplexität auf: Diese ist durch drei separate Datenobjekte modelliert, von denen zwei jeweils Sammlungen mehrerer Objekte darstellen. Zu einem Anerkennungsantrag gehören ein oder mehrere Modulanträge, und zu jedem Modulantrag wiederum eine oder mehrere Einzelleistungen.

Diese Zusammenhänge werden im Modell nicht explizit dargestellt. Ebenso bleibt unklar, dass die Aktivität „Modulanträge entscheiden“ jeweils von der fachlich zuständigen Person der Fakultät für den entsprechenden Modulantrag ausgeführt werden muss. Darüber hinaus ist nicht modelliert, dass das Prüfungsamt die finale Anerkennung erst eintragen kann, wenn alle Modulanträge entschieden wurden. Derartige Beziehungen zwischen Tasks und Daten können in BPMN lediglich über textuelle Annotationen angedeutet, aber nicht explizit modelliert werden [25].

2.2.2. Objektzentrierte Prozesse

Zwar ist es grundsätzlich möglich, derartige Prozesse mithilfe klassischer BPMN-Engines auszuführen. In diesem Fall muss jedoch die nicht modellierte Logik in der Implementierung (primär in der Programmierung der einzelnen Tasks) hinzugefügt werden. Dies schränkt den Automatisierungsgrad gemäß Variante eins erheblich ein. Zudem können Verifikationsmethoden diese implizierte Logik nicht überprüfen.

In Variante eins sind wir von klassischen, „aktivitätszentrierten“ Prozessen ausgegangen. Hier liegt der Fokus auf dem Kontrollfluss zwischen Aktivitäten, während Datenaspekte erst bei der Implementierung

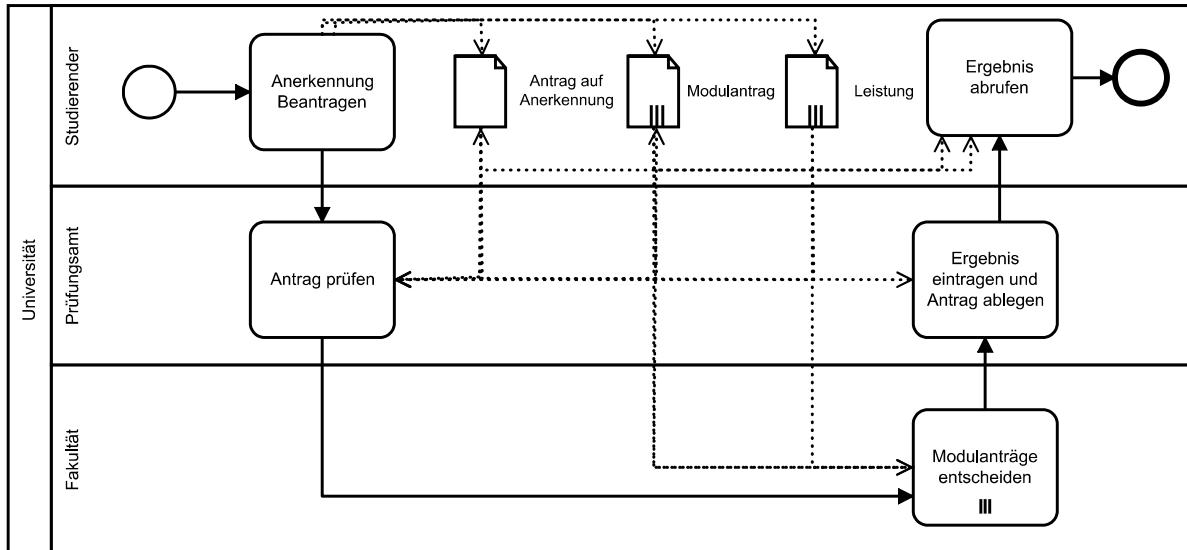


Abbildung 2: Beispielprozessmodell für die Anerkennung von Prüfungsleistungen

im Detail betrachtet werden. Dieses Vorgehen ist in vielen Fällen ausreichend, stößt jedoch an Grenzen, sobald komplexe Beziehungen zwischen Daten und Prozessen bestehen – wie im dargestellten Beispiel.

Wir schlagen daher vor, in solchen Fällen Modellierungssprachen zu verwenden, die objekt- bzw. artefaktzentriert sind (vgl. [26, 27, 28, 29]). Im Zentrum dieser Sprachen steht die Modellierung von Datenschemata und den Lebenszyklen der Datenobjekte. Diese Lebenszyklen beschreiben das dynamische Verhalten der Objekte, wobei sich der gesamte Prozess aus dem Zusammenspiel mehrerer Objekte ergibt. Derartige Sprachen wurden zunächst erfolgreich zur Erhebung von Prozessen in großen Organisationen eingesetzt [30]. Später folgten Sprachen mit Ausführungssemantik, wie z.B. [26, 27, 28] und den dazugehörigen Engines. Schließlich wurde auch ihm Rahmen des Process Minings erkannt, dass aktivitätszentrierte Sprachen ungeeignet sind um komplexe Interaktionen zwischen Prozessen und Objekten zu beschreiben [29].

Ein wesentlicher Vorteil dieses Ansatzes ist die direkte Ausführbarkeit der Modelle ohne zusätzliche manuelle Implementierung der Datenperspektive. Engines für derartige Sprachen sind z.B. [31, 4, 27]. Da sie die direkte Ausführung ermöglichen, werden sie – wie etwa [4] – auch als Low-Code-Plattformen positioniert. Tatsächlich konnten wir im Workshop demonstrieren, wie der in Abbildung 2 dargestellte Prozess mit nur minimalem manuellem Code erfolgreich durch die Modellierung der Objekte und ihren Lebenszyklen digitalisiert werden konnte.

Aufbauend auf unseren positiven Erfahrungen mit der Prozessgenerierung in [32] schlagen wir daher vor, insbesondere die LLM-basierte Generierung artefaktzentrierter Modelle zu adressieren. Dieser Ansatz bietet zwei zentrale Vorteile: Erstens können Prozesse mit komplexen Beziehungen zwischen Daten und Aktivitäten modellbasiert digitalisiert werden. Zweitens nehmen wir an, dass sich bestehende Papier- oder PDF-Formulare – wie sie in der öffentlichen Verwaltung häufig vorkommen – sehr gut als Ausgangspunkt für die Generierung von Datenobjekten und deren Lebenszyklen eignen.

3. Zusammenfassung und Diskussion

Wir sehen in der Kombination etablierter Verfahren des Geschäftsprozessmanagements mit generativer KI ein enormes Potenzial für die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung. Diese Verbindung ermöglicht es, Verwaltungsprozesse transparent und nachvollziehbar zu modellieren und effizient umzusetzen – auch ohne tiefgehende technische Vorkenntnisse. Der vorgeschlagene mehrstufige Ansatz soll insbesondere kommunale und regionale Verwaltungen befähigen, diese Technologien möglichst eigenständig zu nutzen.

Für Prozesse mit einfachen Beziehungen zwischen Daten und Aktivitäten erscheint die Generierung von BPMN-Modellen sowie der dazugehörigen Eingabemasken (Formulare) bereits heute realistisch. Einerseits sollte dieser Ansatz gezielt weiterverfolgt und evaluiert werden. Andererseits ist absehbar, dass ein solches Vorgehen bei komplexeren Zusammenhängen zwischen Prozessen und Daten nur eingeschränkt zielführend ist. Zukünftig sehen wir daher in der automatisierten Generierung objekt-zentrierter Prozessmodelle erhebliches Potenzial für die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung.

Declaration on Generative AI

Für das Verfassen dieses Papiers wurde generative KI (ChatGPT) ausschließlich eingesetzt, um den von den Autoren vollständig vorgegebenen Text sprachlich zu überarbeiten und die Verständlichkeit zu verbessern.

Literatur

- [1] L. Holtkamp, B. Garske, Verwaltungsdigitalisierung – Stillstand beschleunigen?!, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2025, pp. 149–183. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-658-46641-1_7. doi:10 . 1007 / 978 - 3 - 658 - 46641 - 1 _ 7.
- [2] Camunda, Camunda website, <https://camunda.com/>, 2025. Accessed: 2025-07-08.
- [3] Signavio, Signavio website, <https://www.signavio.com/>, 2025. Accessed: 2025-07-08.
- [4] Netgrif, Netgrif website, <https://netgrif.com/>, 2025. Accessed: 2025-07-08.
- [5] W. M. Van Der Aalst, A. H. Ter Hofstede, Verification of workflow task structures: A petri-net-baset approach, *Information systems* 25 (2000) 43–69.
- [6] C. Girault, R. Valk, Petri nets for systems engineering: a guide to modeling, verification, and applications, Springer Science & Business Media, 2013.
- [7] J. Carmona, B. F. van Dongen, A. Solti, M. Weidlich, Conformance Checking - Relating Processes and Models, Springer, 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99414-7>. doi:10 . 1007 / 978 - 3 - 319 - 99414 - 7.
- [8] B. Bünzow, Wie organisiert man Innovation und Transformation im Föderalismus? – Digitalisierungslabore und agile Methoden als neue Formen der Zusammenarbeit, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2021, pp. 383–400. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62395-4_16. doi:10 . 1007 / 978 - 3 - 662 - 62395 - 4 _ 16.
- [9] T. Rietz, A. Maedche, Ladderbot: A requirements self-elicitation system, in: 2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference (RE), 2019, pp. 357–362. doi:10 . 1109 / RE . 2019 . 00045.
- [10] J. Köpke, A. Safan, Efficient llm-based conversational process modeling, in: BPM 2024 Workshops, volume 534 of *LNBIP*, Springer, 2024, pp. 259–270.
- [11] H. Kourani, A. Berti, D. Schuster, W. M. P. van der Aalst, Process modeling with large language models, in: Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, Springer Nature Switzerland, Cham, 2024, pp. 229–244.
- [12] H. Fill, P. Fettke, J. Köpke, Conceptual modeling and large language models: Impressions from first experiments with chatgpt, *Enterp. Model. Inf. Syst. Archit. Int. J. Concept. Model.* 18 (2023) 3.
- [13] W. V. D. Aalst, The application of petri nets to workflow management, *Journal of Circuits, Systems, and Computers* (1998).
- [14] A. Oberweis, Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen, Springer-Verlag, 2013.
- [15] W. V. D. Aalst, Verification of workflow nets, in: *Applications and Theory of Petri Nets 2003*, 2003, pp. 407–426.
- [16] E. Verbeek, W. M. V. D. Aalst, Woflan 2.0 a petri-net-based workflow diagnosis tool, in: *International Conference on Application and Theory of Petri Nets*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2000.

- [17] T. Freytag, Woped-workflow petri net designer, Technical Report, University of Cooperative Education, 2005.
- [18] F. Monti, F. Leotta, J. Mangler, M. Mecella, S. Rinderle-Ma, Nl2processops: Towards llm-guided code generation for process execution, in: Business Process Management Forum - BPM 2024 Forum, volume 526 of *LNBIP*, Springer, 2024, pp. 127–143.
- [19] K. Tragano, M. Adams, A. V. Hense, A. H. M. ter Hofstede, J. Mangler, S. Rinderle-Ma, P. Grefen, Business process management engines, in: Handbook on Business Process Management and Digital Transformation, Research Handbooks in Information Systems, Edward Elgar Publishing, 2024, pp. 103–137.
- [20] A. Meidan, J. García-García, M. Escalona, I. Ramos, A survey on business processes management suites, *Computer Standards & Interfaces* 51 (2017) 71–86.
- [21] A. H. M. ter Hofstede, W. M. P. van der Aalst, M. Adams, N. Russell (Eds.), Modern Business Process Automation - YAWL and its Support Environment, Springer, 2010. URL: <http://www.yawlbook.com/home/>.
- [22] G. Juhás, M. Mladoniczky, L. Petrovič, Practical experience with petriflow: Enriched process models serving as implementation, in: Modellierung 2024 Satellite Events, Gesellschaft für Informatik eV, 2024.
- [23] W. M. P. van der Aalst, Process Mining - Data Science in Action, Second Edition, Springer, 2016. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>. doi:10.1007/978-3-662-49851-4.
- [24] A. Beheshti, J. Yang, Q. Z. Sheng, B. Benatallah, F. Casati, S. Dustdar, H. R. M. Nezhad, X. Zhang, S. Xue, Processsgpt: Transforming business process management with generative artificial intelligence, in: 2023 IEEE International Conference on Web Services (ICWS), 2023, pp. 731–739.
- [25] M. König, M. Weske, Multi-instance data behavior in bpmn., in: ER (Companion), 2023.
- [26] R. Hull, E. Damaggio, R. De Masellis, F. Fournier, M. Gupta, F. T. Heath III, S. Hobson, M. Linehan, S. Maradugu, A. Nigam, et al., Business artifacts with guard-stage-milestone lifecycles: managing artifact interactions with conditions and events, in: Proceedings of the 5th ACM international conference on Distributed event-based system, 2011, pp. 51–62.
- [27] V. Künzle, M. Reichert, Philharmonicflows: towards a framework for object-aware process management, *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice* 23 (2011) 205–244.
- [28] G. Redding, M. Dumas, A. H. M. ter Hofstede, A. Iordachescu, A flexible, object-centric approach for business process modelling, *Service Oriented Computing and Applications* 4 (2010) 191–201. URL: <https://doi.org/10.1007/s11761-010-0065-4>. doi:10.1007/s11761-010-0065-4.
- [29] W. M. P. van der Aalst, Object-centric process mining: Dealing with divergence and convergence in event data, in: Software Engineering and Formal Methods: 17th International Conference, SEFM 2019, Oslo, Norway, September 18–20, 2019, Proceedings, volume 11724 of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer International Publishing, 2019, pp. 3–25. doi:10.1007/978-3-030-30446-1_1.
- [30] A. Nigam, N. S. Caswell, Business artifacts: An approach to operational specification, *IBM Systems Journal* 42 (2003) 428–445.
- [31] F. Heath, D. Boaz, M. Gupta, R. Vaculín, Y. Sun, R. Hull, L. Limonad, Barcelona: A design and runtime environment for declarative artifact-centric bpm, in: Service-Oriented Computing: 11th International Conference, ICSOC 2013, Berlin, Germany, December 2–5, 2013, Proceedings 11, Springer, 2013, pp. 705–709.
- [32] J. Köpke, A. Safan, Introducing the bpmn-chatbot for efficient llm-based process modeling, in: A. del-Río-Ortega, M. Montali, S. Rinderle-Ma, H. A. Reijers, J. vom Brocke, M. Weske, B. Depaire, M. Indulska, H. van der Aa, W. T. Adrian, L. Genga, S. J. J. Leemans, K. Gdowska, M. T. Gómez-López, J. Rehse, S. Agostinelli (Eds.), Proceedings of the Best Dissertation Award, Doctoral Consortium, and Demonstration & Resources Forum at BPM 2024 co-located with 22nd International Conference on Business Process Management (BPM 2024), Krakow, Poland, September 1st to 6th, 2024, volume 3758 of *CEUR Workshop Proceedings*, CEUR-WS.org, 2024, pp. 86–90.