

Projekt: „Semantische Prozesserkennung basierend auf Benutzerinteraktionsprotokollen“ (AA 123/3-1 | LE 4747/3-1)

Antragstellende Personen: Herr Professor Dr. Han van der Aa, Mannheim und Herr Professor Dr. Henrik Leopold, Hamburg

#### Gutachten 1:

"The proposal deals with process discovery, one of the core process mining tasks. Thereby, the proposal focuses on user interaction logs and aims to contribute to two different problem areas: data transformation (to transform the data in a way that it can be used for process mining) and process representation (to discover models from the recorded event data that are understandable).

The proposal is original (at the intersection of process mining and RPA) and will make novel contributions both in terms of data transformation and process representation by focusing on semantics. The problems to be tackled as part of the project proposal are well explained, challenging, and not yet addressed. The focus on semantics is promising (in particular, for the specific type of data which is in the project's focus). By focusing on UI logs the scoping of the project is excellent. With the increasing interest in RPA this focus on UI logs is timely, highly relevant in practice, and at the same time suitable to tackle several more fundamental challenges leveraging semantics. Other types of event data (IoT events) have similar challenges when it comes to process representation (e.g., need for event abstraction), but semantics could not be leveraged in a similar way. Thus, the scoping is smart and well aligned with the envisioned solution. The principle investigators did an excellent job in explaining the core problem areas. In particular, the examples provided in the proposal clearly contribute to a clear understanding of the problem areas to be tackled. The organization of the project into two work streams and six workpackages seems well thought through. The work packages are explained in detail and it can be seen from reading the proposal that the two principle investigators have thought about the planned work in great detail. Outcomes are clearly laid out for each workpackage, just the planned publication strategy including envisioned publication outlets remained somewhat implicit. Overall, I could not identify any major weaknesses in the envisioned work plan. However, if I need to mention a weakness then I would state that the relationship of process mining and task mining (typically in the focus of RPA) could have been discussed. It does not fully become clear from the proposal how these two views will be conceptually integrated. Still, I would not see this as critical, since it is clear from the proposal that the project has the potential to lead to novel contributions that can be published in high quality outlets.

Both principle investigators are well-known in the community and can be considered as excellent (and certainly far beyond average) when compared to peers with their academic age. Both applicants have a strong publication record and could demonstrate their ability to conduct leading-edge research through publication in top-tier conferences in the field as well as leading journals. It is clear (and has already been demonstrated in the past) that both applicants have the ability to conduct research independently. The project proposal builds very well upon the previous work of both principle investigators and it is reasonable to assume that the team of investigators will be able to conduct the work described in the project plan successfully. Both investigators have a history of working together successfully. The team of collaborators is strong and fits the project proposal well. At places the planned contributions of the collaborators could have been explained in a more tangible manner.

The working conditions and the scientific environment seem well suited for the project at hand. Both principle investigators are excellent young researchers with experience in PhD (co-)supervision and I don't see any reasons for not assuming an excellent scientific environment for the PhD students to be hired on the project.

Overall, I clearly recommend to fund this project. The suggested resources (2 PhD students as well as the suggested cooperation and travel costs) seem adequate."

## Gutachten 2:

### **"1. Qualität des Vorhabens**

Inhalt des Vorhabens ist die Entwicklung von Methoden zur automatischen Erstellung von Prozessmodellen aus User Interaction (UI) Logs. UI Logs werden durch automatisches Mitschneiden von Nutzeraktionen (Klicks, Ausfüllen von Formularen etc.) auf einem Rechner erzeugt und decken damit alle vom Nutzer durchgeführten Aktionen ab (nicht nur innerhalb eines Anwendungssystems). Die Erzeugung von Prozessmodellen aus UI Logs würde ein vollständigeres Bild über Geschäftsprozesse liefern, da hiermit auch Aktionen abgedeckt sind, die normalerweise von Logging-Systemen nicht erfasst werden (z. B. eine Kalkulation in Excel).

Die automatische Erzeugung von Prozessmodellen aus Event Logs (Process Mining) ist seit mehreren Jahren in der (Wirtschafts-)Informatik Gegenstand der akademischen Diskussion. Bisher wird die Erzeugung von Prozessmodellen aus UI Logs nicht von aktuellen Process-Mining-Verfahren abgedeckt. Die Relevanz des Themas des Forschungsantrags ist unstrittig. Die Idee, Aktivitäten, die bisher vom Process Mining nicht erfasst werden konnten, in die Analyse miteinzubeziehen, ist vielversprechend. Bei erfolgreichem Abschluss lässt das vorgeschlagene Projekt einen Fortschritt in der Process-Mining-Forschung erwarten. Die geplanten Methoden halte ich für geeignet, obwohl bzgl. einiger Details Unklarheiten bestehen (vgl. Abschnitt 2).

### **2. Ziele und Arbeitsprogramm**

Das Forschungsvorhaben verfolgt konkret zwei Hauptziele: (1) Die Entwicklung einer Technik zur Transformation von UI-Logs in durch Process-Mining-Methoden verarbeitbare Event Logs und (2) die Entwicklung einer Technik zur Umwandlung des Event Logs in ein interpretierbares Prozessmodell. Zur Erreichung der Ziele wird das Vorhaben in sechs Arbeitspakete (AP) unterteilt:

**AP1 Log Enrichment:** UI-Log-Einträge bestehen aus Attributen, aus denen nicht immer ohne weiteres abzulesen ist, welche Geschäftsprozess-relevante Aktion sich dahinter verbirgt. Ziel von AP1 ist die Entwicklung einer Methode zur automatischen Transformation von Attributinhalt von UI-Logeinträgen in Event Labels, die die tatsächlich ausgeführte Aktion wiedergeben. Es wird angegeben, welche existenten Algorithmen hierzu verwendet werden sollen. Die Auswahl scheint plausibel, es fehlt aber eine Beschreibung, wie die Transformation funktioniert und ob bzw. welche Modifikationen der bekannten Algorithmen notwendig sind.

**AP2 Noise Removal:** In UI Logs findet sich eine Reihe von Events, die nichts mit dem zu untersuchenden Geschäftsprozess zu tun haben (z. B. Öffnen von Facebook, Checken privater E-Mails etc.) und die daher als „Noise“ gelten. Anders als bei gängigen Noise-Removal-Verfahren kann bei UI Logs nicht davon ausgegangen werden, dass „Noise“ die Ausnahme darstellt, sondern ggf. sogar mehr „Noise“ im Log vorhanden ist als interessante Events. Die Antragsteller schlagen daher die sog. „Semantic Noise Detection“ vor, die anhand von semantischen Eigenschaften eines Events erkennt, ob das Event zu einem bestimmten Prozess zugehörig ist oder nicht. Als Grundlage hierfür soll das BERT-Modell verwendet werden.

**AP3 Case Identification:** UI Logs enthalten zunächst keine Information darüber, welcher Prozessinstanz ein Event zugehörig ist. Ziel von AP3 ist die Identifikation von solchen Prozessinstanzen und die Zuordnung der Events zu diesen Instanzen. Existente Verfahren scheitern hier, da sie nicht auf stark überlappende Instanzen ausgelegt sind. Die Antragsteller schlagen zur Lösung des Problems „Instance-based Schema Matching“ vor und verweisen auf existente Ansätze. Leider wird nicht näher beschrieben, wie Instance-based Schema Matching funktionieren bzw. wie es umgesetzt werden soll.

**AP4 Event Abstraction:** Event Abstraction dient dazu, einen Low Level Log, der sehr feingranulare Events enthält, in einen besser interpretierbaren High Level Log zu transformieren. Dessen Events repräsentieren dann im Sinne des BPM interessante Aktivitäten (z. B. „Rechnungsposition prüfen“). In AP4 soll ein Event-Abstraction-Verfahren speziell für UI Logs entwickelt werden, das insbesondere die vielfältigen Informationen, die in den UI-Log-Attributen zu finden sind ausnutzt. Über Constraints soll ausgewählt werden können, welche Attribute bei der Event Abstraction besonders berücksichtigt werden sollen (z. B. das High Level Event umfasst nur Low Level Events, die das gleiche Anwendungssystem betreffen). Leider wird wiederum nicht beschrieben, wie ein entsprechender Transformationsalgorithmus im Prinzip funktioniert.

**AP5 Activity Labeling:** Nach der Event Abstraction ist eine weitere Herausforderung, die aggregierten Events geeignet zu benennen. Die Namen der High-Level-Events müssen aus denen der aggregierten Low-Level-Events geschlossen werden. Hierfür wird das Outcome-based Labeling, das Decision-based Labeling und das Holonym-based Labeling vorgeschlagen. Obwohl diese Strategien zur automatischen Ableitung von Event-Namen sinnvoll erscheinen, ist unklar, wie sie als Algorithmus o. ä. umgesetzt werden sollen.

**AP6 Visualization:** Im letzten Schritt wird der High Level Log in ein Prozessmodell transformiert. Anders als bei gängigen Methoden werden die Informationen aus dem Low Level Log wiederverwendet, um dem Nutzer geeignete Abstraktionslevel bei der Prozessmodelldarstellung anbieten zu können („Slider“). Ein zusätzlicher Abstraktionsmechanismus soll durch semantische Fokussierung angeboten werden. Hier wird das Modell aufgrund von auszuwählenden semantischen Charakteristika beschnitten. Wie dies umgesetzt werden soll und welche „semantischen Technologien“ hier zum Einsatz kommen sollen, bleibt leider unklar.

Eine weitere Unklarheit besteht in der Trennung des Vorhabens in zwei komplementäre Forschungslinien, innerhalb derer die Forschungsarbeiten zunächst unabhängig voneinander durchgeführt werden sollen. Die zweite Forschungslinie ist aber von der ersten abhängig. Es wird zwar angegeben, dass für die Erprobung der in der zweiten Linie entwickelten Algorithmen öffentlich verfügbare Logs verwendet werden sollen, gleichzeitig wird aber immer wieder betont, dass diese Logs ganz andere Eigenschaften haben als die transformierten UI Logs, die Output der von den von Forschungslinie 1 entwickelten Algorithmen sind. Es ist also die Frage zu stellen, ob öffentlich verfügbare Logs überhaupt zur Erprobung geeignet sind.

### 3. Qualifikation des Antragstellers

Henrik Leopold ist Associate Professor (unbefristet) an der Kühne Logistics University sowie gleichzeitig Senior Researcher am Hasso Plattner Institut. Han van der Aa ist Juniorprofessor (befristet bis zum Jahr 2026) an der Universität Mannheim. Die Antragsteller arbeiten seit Jahren in den Themengebieten Process Mining, NLP, Analyse von Low-Level-Event-Daten und Process Model Understandability und bringen daher für das beantragte Projekt das notwendige Vorwissen mit.

Die Publikationsleistung beider Antragsteller ist beachtlich. Sowohl die formale Einstufung der Publikationen nach Rang ist erstklassig als auch die thematische Ausrichtung der von ihnen gewählten Publikationsorgane. Das gilt auch für die für das beantragte Projekt relevanten Vorarbeiten. Der Werdegänge der Antragsteller umfassen jeweils mehrere Stationen in der dem Antragsthema nahestehenden Forschungscommunity. Auch sind die Antragsteller dort gut vernetzt, was die im Antrag beschriebenen Kooperationsabsichten zeigen.

Auch im Einwerben von Drittmittelprojekten können die Antragsteller auf umfangreiche Erfahrung zurückgreifen. Prof. Leopold konnte bereits Drittmittel in Höhe von netto gut 1,4 Mio. € einwerben. Darunter sind mehrere vom Dutch Research Council geförderte Projekte sowie eines von der Europäischen Union und eines von der DFG. Prof. van der Aa konnte bisher Drittmittel von 85 T€ einwerben. Im Vergleich zu Prof. Leopold erscheint dies wenig, aufgrund des geringeren wissenschaftlichen Alters von Prof. van der Aa und seiner anderen bisherigen, sehr guten Leistungen und Erfahrungen wiegt dieser „Mangel“ hier aber nur geringfügig. Beide Antragsteller sind daher ohne Zweifel sehr gut qualifiziert, das Projekt erfolgreich durchzuführen.

### 4. Arbeitsmöglichkeiten und wissenschaftliches Umfeld

Die Arbeitsmöglichkeiten sowohl an der Kühne Logistics University als auch an der Universität Mannheim werden als sehr gut eingestuft. Auch das wissenschaftliche Umfeld der Antragsteller ist – wie bereits unter Abschnitt 3 erwähnt – sehr gut geeignet, das Projekt zu unterstützen.

### 5. Votum

Im Antrag bestehen einige Unklarheiten bzgl. der Umsetzung einiger Methoden (vgl. Abschnitt 2). Trotzdem befürworte ich die Förderung des Projekts in eingeschränkter Weise, und zwar aus zwei Gründen: Zum ersten ist die Idee, Methodik und generell vorgeschlagene Vorgehensweise sowie die Auswahl der Methoden des Projekts ohne Zweifel sehr erfolgsversprechend, und die zu entwickelnden Forschungsartefakte sind hochrelevant. Zum zweiten ist das Risiko eines Scheiterns des Projekts als sehr gering einzuschätzen. Die Antragsteller sind in der Community bekannt und exzellent ausgewiesen, und zwar exakt in den für das Projekt relevanten Gebieten. Es ist aufgrund der beschriebenen Unklarheiten allerdings nicht erkennbar, warum das Projekt zwei 100%-Doktorandenstellen (TV-L 13) für jeweils 3 Jahre erfordern soll. In den Beschreibungen der Arbeitspakete wird ein derartiger Arbeitsaufwand nicht begründet.

(weder durch z. B. hohen manuellen Aufwand noch durch extensive Tests/Trainings von Algorithmen o. ä.). Aufgrund meiner Erfahrung in sehr ähnlichen Forschungsgebieten würde ich den Aufwand des Projekts aufgrund der Beschreibung der notwendigen Forschungsarbeiten eher auf 2 bis 2,5 Jahre (2 WMA) schätzen. Die beantragten Reisemittel sind angemessen, ich empfehle aber im Rahmen einer ggf. Kürzung des Projekts, die Reisemittel ebenfalls entsprechend anzupassen."

#### Stellungnahme eines Mitglieds aus dem Fachkollegium „Wirtschaftswissenschaften“:

"Den Sachbeihilfeantrag von Herrn van der Aa und Herrn Leopold zum Thema „Semantische Prozesserkennung basierend auf Benutzerinteraktionsprotokollen“ habe ich geprüft und nehme hierzu wie folgt Stellung:

Die Beschreibung des Forschungsvorhabens beschäftigt sich mit der Prozesserkennung von Geschäftsprozessen. Aufgrund der Einschränkung der Analyse auf Backend-Ereignisse in bisherigen Verfahren bleiben Nutzeraktivitäten, die nicht zu Backend-Ereignissen führen, unerkannt. Ziel des vorliegenden Antrags ist, die Erkennung von Prozessen basierend auf Benutzerinteraktionsprotokollen zu ermöglichen. Dabei ist die Transformation von Interaktions- in Ereignisprotokolle und eine sinnhafte Darstellung der Prozesse eine zentrale Herausforderung. Das vorliegende Forschungsvorhaben möchte diese Herausforderungen in Angriff nehmen und Lösungsansätze entwickeln, die den gesamten Ablauf von Benutzerinteraktionsprotokollen bis hin zur Prozessdarstellung abdecken.

Die Durchsicht der vorliegenden Gutachten ergibt folgendes Bild: Die erste Gutachterin (GA1) aus dem Bereich Softwareentwicklung hält das Forschungsthema für höchst relevant und den Umfang des Vorhabens passend auf die angestrebte Lösung ausgerichtet. Die Gutachterin ist von der Struktur und der klaren Ausarbeitung der Arbeitspakete durchweg überzeugt. Sie sieht in diesem Forschungsvorhaben einen klaren wertstiftenden Erkenntnisgewinn und hält die Antragsteller für einschlägig ausgewiesen, das Projekt zum Erfolg zu führen. Insgesamt empfiehlt die Gutachterin die Förderung des Vorhabens klar.

Der zweite Gutachter aus der Wirtschaftsinformatik hält die Relevanz des Forschungsantrags für unstrittig und spricht dem Vorhaben das Potenzial zu, einen Fortschritt in der Process-Mining-Forschung beizutragen. Dennoch sieht er in einigen der vorgestellten Arbeitspakete Schwächen. Dem Gutachter erscheint bspw. nicht klar genug dargelegt, wie die Algorithmen zur Transformation von Attributinhalt in Logeinträge in AP1 funktionieren oder wie das „Instance-based Schema Matching“ zur Zuordnung von Prozessinstanzen zu Events in AP3 umgesetzt werden soll. Ähnliche Unklarheiten zur genauen Anwendung oder Umsetzung von Algorithmen bringt der Gutachter auch für die Arbeitspakete vier, fünf und sechs hervor. Außerdem kritisiert der Gutachter die unklare Trennung des Vorhabens in zwei komplementäre Forschungslinien, die voneinander abhängen, jedoch unabhängig voneinander behandelt werden sollen. Die Antragsteller hält der Gutachter für exzellent ausgewiesen. Abschließend empfiehlt der Gutachter eine Förderung in gekürztem Umfang, da für ihn die beschriebenen Inhalte nicht durch die beantragten Personalmittel zu rechtfertigen sind. Er empfiehlt eine Kürzung auf ca. 2 Jahre (2 wissenschaftliche Mitarbeiter) inklusive der Anpassung der beantragten Reisemittel.

Die Überprüfung des Antrags und der weiteren vorliegenden Dokumente ergibt folgendes Bild: Analog zu GA1 und GA2 halte ich die beiden Antragsteller für exzellent ausgewiesen, das beantragte Forschungsvorhaben zweifellos erfolgreich durchzuführen. Dennoch teile ich die Kritikpunkte des detaillierteren Gutachtens von GA2. Es wird meines Erachtens bspw. nicht ausreichend dargelegt, wie die Fülle an Events aussortiert werden soll, die nicht im Zusammenhang mit einem bestimmten Prozess stehen. Außerdem ist meines Erachtens nicht berücksichtigt, dass das induktive Entdecken von Prozessmodellen den Charakter eines Überwachungsinstruments hat, welche bereits in einer Vielzahl existieren. Gegeben der hohen Relevanz des Themas und der aufgezeigten Schwächen empfehle ich, das Projektvorhaben in reduziertem Umfang zu fördern, sodass zunächst die grundsätzliche methodische Eignung untersucht werden kann. Eine Laufzeitkürzung auf zwei Jahre und die Anpassung der Reisemittel auf die DFG-übliche Pauschale erscheint mir dabei eine adäquate Mittelkürzung.

Meine Empfehlung ist daher, den Projektantrag in einer Höhe von insgesamt 296.800 € zu fördern."

**Votum des Fachkollegiums „409-Informatik“ nach Bewertung in einer Sitzung am 01./02. Juni 2022.**  
**An der Bewertung haben keine befangenen Mitglieder des Fachkollegiums mitgewirkt:**

"Es liegen zwei Gutachten vor, die das Projekt zum Thema automatischer Erstellung von Prozessmodellen aus User-Interaktionen als wissenschaftlich aktuell und relevant einschätzen. Beide Gutachten zeigen sich außerordentlich positiv, was die Qualifikation der Antragstellenden betrifft. Diese publizierten regelmäßig in den besten Organen des Fachs und seien im Thema einschlägig ausgewiesen. Gutachten 1 ist insgesamt ausgesprochen positiv und sieht nahezu keinerlei relevanten Schwächen. Das Gutachten bleibt jedoch auch etwas oberflächlich. Die einzige substanziellere Kritik betrifft die geplante Kooperation, die nicht ausführlich dargestellt würde. Gutachten 2 ist differenzierter und moniert in vier von fünf Arbeitspaketen, dass die gewählten und zu entwickelnden Methoden nicht hinreichend detailliert erläutert würden. Ferner verweist Gutachten 2 auf einen scheinbaren Widerspruch zwischen den zwei im Antrag verfolgten Forschungslinien, wonach Forschungslinie 2 in Abhängigkeit der ersten ist und ggf. auf ganz anderen Logs arbeitet als Forschungslinie 1. Gutachten 2 argumentiert jedoch, dass diese Schwächen eine Ablehnung nicht rechtfertigen würden, da ein Scheitern aufgrund dessen nicht realistisch sei. Gleichwohl kritisiert Gutachten 2, dass keine hinreichende Begründung für eine Förderung im Umfang von sechs Personenjahren vorläge und eine Kürzung um ein bis zwei Personenjahre gerechtfertigt sei. Gutachten 1 schließt mit einer klaren Förderempfehlung. Gutachten 2 hingegen befürwortet die Förderung nur in eingeschränkter Weise.

Das Fachkollegium Informatik würdigt das ambitionierte und originelle Vorhaben. Jedoch ist die in den Gutachten aufgeworfene Kritik nicht unproblematisch. Dem Antrag fehlt es an einigen Stellen an Details zu den eingesetzten und zu erarbeitenden Methoden. Beispielsweise ist nicht ausreichend dargelegt, wie die Fülle an Events aussortiert werden soll, die nicht im Zusammenhang mit einem bestimmten Prozess stehen. Weiterhin ist die Projektarchitektur ebenso wie die Ressourcenplanung nicht vollständig schlüssig. Vor diesem Hintergrund und aufgrund der starken Konkurrenzsituation empfiehlt das Fachkollegium eine Ablehnung des Antrags. Insgesamt handelt es sich um ein grundsätzlich unterstützenswertes Vorhaben und eine erneute Einreichung unter Berücksichtigung der Gutachtenhinweise kann jederzeit erfolgen."