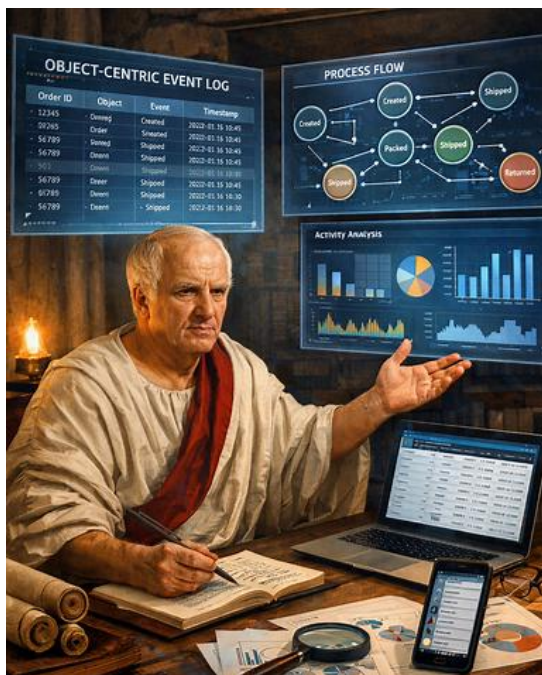




RISE

Infrastruttura Strategica della Ricerca
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO

Analisi predittiva object-centric dei processi



Per informazioni rivolgersi ai responsabili scientifici:

Prof.ssa Annalisa Appice

Dr. Vincenzo Pasquadibisceglie

annalisa.appice@uniba.it

vincenzo.pasquadibisceglie@uniba.it

Polo Scientifico Tecnologico

Dipartimento di Informatica

Via Orabona 4, 70125 (BA)

ENG: Modern Process-Aware Information Systems (PAIS) are software systems that manage the execution of operational processes across various domains (e.g., manufacturing, healthcare, tourism, logistics), involving people and/or devices engaged in completing specific tasks based on a process model. Examples of PAIS include workflow management systems, patient management systems, and enterprise information systems. Due to the big volume of events recorded by PAISs, we can develop predictive process monitoring services to improve business operations and support managerial decision-making. Predictive Process Monitoring (PPM) techniques bridge the gap between PAISs and Artificial Intelligence, enabling the predictive monitoring of process executions and the mitigation of potential deviations or anomalous behaviours. Traditional PPM techniques analyze process execution flows using a case-centric paradigm and focusing on the specific

characteristics of an individual process instance. However, this paradigm conflicts with real-world operational scenarios, where process instances are characterized by interconnected objects, parallel executions, shared resources, and so on.

Within the PRIN Repa project (aRtificial intElligence for Process Analytics, CUP H53C24000960006), the University of Bari Aldo Moro has developed an integrated service that utilizes Large Language Models to predict various process KPIs across different operational scenarios. The learning phase of the service is driven by the analysis of Object-Centric Event Logs (OCELs) recorded using the OCEL 2.0 standard. This standard allows us to model complex, multidimensional processes in which events may involve multiple entities or objects that interact and evolve over time. In particular, the service uses a representation based on semantic stories of OCEL process instances [Pasquadibisceglie et al., 2026]. This textual representation serves as an alternative to the graph-based representation previously explored [Pasquadibisceglie et al., 2024]. Despite graphs capture relationships across multiple process views, they maintain a case-centric perspective of the monitored process missing interactions involving multiple scenarios and multiple process executions. The methodological components of the service include global learning mechanisms, explainability, foundational LLMs, and fine-tuning techniques.

The goal is to implement a service — suitable for its integration into process management dashboards— to allow process managers to monitor and predicting process evolution and obtain information to anticipate bottlenecks, optimize resources, and facilitate real-time decision-making. Demo code for the service is available on GitHub:

<https://github.com/vinspdb/CICERONE>

ITA: I moderni sistema informativi dei processi (PAIS) sono sistemi software che gestiscono l'esecuzione dei processi operativi in molteplici domini (per esempio, manifattura, salute, turismo, logistica) coinvolgendo persone e/o dispositivi impegnati a portare a termine specifiche attività sulla base di un modello di processo. Esempi di PAIS sono: sistemi di gestione dei workflow, sistemi di gestione dei pazienti e i sistemi informativi aziendali. Grazie alla disponibilità di grandi volumi di dati archiviati dai sistemi PAIS è oggi possibile realizzare un monitoraggio predittivo dell'evoluzione dei processi al fine migliorare l'operatività delle aziende e supportare le decisioni a livello manageriale delle aziende. Le tecniche di Predictive Process Monitoring (PPM) rappresentano l'anello di congiunzione tra PAIS e Intelligenza Artificiale per prevedere l'evoluzione dei processi e mitigare

possibili deviazioni o comportamenti anomali. In particolare, le tecniche di PPM tradizionali analizzano i flussi di esecuzione di un processo seguendo il paradigma case-centric, ossia considerando le caratteristiche peculiari della specifica istanza di processo. Tuttavia, questo paradigma è in contrasto con lo scenario operativo dei processi reali, in quanto le istanze dei processi reali sono fortemente caratterizzate da oggetti interconnessi, esecuzioni parallele, risorse condivise, etc.

Nell'ambito del progetto PRIN Repa (aRtificial intElligence for Process Analytics, CUP H53C24000960006), l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro ha sviluppato un servizio integrato che utilizza i Large Language Model per prevedere le diverse KPI di un processo nei diversi scenari operativi che lo coinvolgono. La fase di apprendimento di questo servizio è alimentata dall'analisi di Object-Centric Event Logs (OCELs) per i quali si usa lo standard di rappresentazione OCEL 2.0, che permette di rappresentare processi complessi e multidimensionali, in cui gli eventi possono riguardare una molteplicità di entità o oggetti che interagiscono ed evolvono nel tempo. Il servizio si avvale dell'uso di una rappresentazione basata su storie semantiche delle istanze OCEL di processo [Pasquadibisceglie et al., 2026]. La rappresentazione testuale è qui considerata in alternativa alla rappresentazione a grafi già esplorata [Pasquadibisceglie et al., 2024], che pur cogliendo relazioni tra multiple viste di un processo, manteneva la visione case-centric del processo monitorato. Le componenti metodologiche del servizio includono: meccanismi di apprendimento globale, spiegabilità, modelli LLM fondazionali, tecniche di fine-tuning.

L'obiettivo del servizio è realizzare un servizio di monitoraggio per potenziali cruscotti aziendali, che possa permettere ai manager in carico della pianificazione e gestione dei processi aziendali, di monitorare con funzionalità predittive l'evoluzione di un processo per anticipare i colli di bottiglia, ottimizzare le risorse e prendere decisioni in tempo reale. Il codice demo dimostrativo del servizio è disponibile su GitHub al seguente indirizzo:

<https://github.com/vinspdb/CICERONE>

References

- Vincenzo Pasquadibisceglie, Raffaele Scaringi, Annalisa Appice, Giovanna Castellano, Donato Malerba: PROPHET: Explainable Predictive Process Monitoring With Heterogeneous Graph Neural Networks. IEEE Trans. Serv. Comput. 17(6): 4111-4124 (2024), <https://doi.org/10.1109/TSC.2024.3463487>

- Vincenzo Pasquadibisceglie, Annalisa Appice, Donato Malerba: CICERONE: A natural language-based global approach for object-centric Predictive Process Monitoring, Information Systems, Volume 142, 2026, 102788, ISSN 0306-4379, <https://doi.org/10.1016/j.is.2026.102788>