Kurzbericht

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, DFKI GmbH

Dokument-Version	1.0
Datum	06.11.2025
Berichtszeitraum	01.07.2022 – 30.09.2025
Verbreitungsgrad	Öffentlich
Projekt	AIQUAMA
Förderkennzeichen	16IS22032
Laufzeit	01.07.2022 – 30.09.2025
Autoren	Dr. Daniel Porta, DFKI

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt unter dem Förderkennzeichen 16IS22032 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

Gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

1 Aufgabenstellung

Die zentrale Zielsetzung von AIQUAMA war die prototypische Realisierung von KI-basierten Werkzeugen zur Umsetzung einer Null-Fehler-Produktion auf Grundlage einer inkrementellen, schritthaltenden Qualitätsüberwachung. Diese sollte echtzeitnah während der Produktion durch die Auswertung von Multi-Sensor-Datenströmen mit KI-Methoden erfolgen. Diese KI-Methoden sollten eine Kombination aus symbolischen Modellen und Verfahren mit statistischem maschinellem Lernen auf der Grundlage von realen, aber auch synthetischen Trainingsdaten darstellen. Zur Demonstration der Machbarkeit sollten die AIQUAMA-Werkzeuge in enger Zusammenarbeit mit dem ungeförderten Anwendungspartner Volkswagen in einem Demonstrationssystem im Bereich der manuellen und hybriden Montage als eine spezifische Ausprägung von AIQUAMA prototypisch eingesetzt und realitätsnah evaluiert werden. AIQUAMA sollte außerdem die deutsch-tschechische Forschungskooperation im Bereich Industrie 4.0 u.a. auf der Grundlage des gemeinsam erarbeiteten Wissens und der gewonnenen Erfahrung der deutschen und tschechischen Partner aus dem RICAIP-Projekt (EU H2020) stärken und gewinnbringend für die nächste Stufe der industriellen KI einsetzen.

2 Wissenschaftliche und technische Ausgangslage

AIQUAMA startete kurz vor Ende des Projekt BaSys 4.2 und lief in der Folge parallel zum Nachfolgeprojekt BaSys4Transfer. AIQUAMA nutzte mit Eclipse BaSyx Ergebnisse aus diesen Projekten zur Umsetzung standardisierter Digitaler Zwillinge in Form von Verwaltungsschalen sowie zur einheitlichen Steuerung und Orchestrierung von Betriebsmitteln in Form von Führungskomponenten. Ebenfalls im BaSys-Kontext entstanden, wurde ein instrumentierter Handarbeitsplatz für Montagetätigkeiten in AIQUAMA überführt und als Demonstrations- und Evaluationssystem für inkrementelle Qualitätsüberwachung erweitert. Schließlich wurden Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Bereich kollaborativer Robotik in Verbindung mit dem industriellen Metaversum und kognitiver Werkerassistenz u.a. aus dem EU-Projekt RICAIP eingesetzt und veredelt.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

AIQUAMA wurde als deutsch-tschechische Forschungskooperation im Bereich Null-Fehler-Produktion in der Industrie 4.0 aufgesetzt. Auf deutscher Seite war das DFKI der alleinige geförderte Forschungspartner. Auf tschechischer Seite nahmen die Forschungspartner Tschechisches Institut für Informatik, Robotik und Kybernetik (CIIRC) an der Tschechischen Technischen Universität Prag (CTU), Zentraleuropäisches Institut für Technologie an der Universität Brno (CEITEC BUT) sowie die Technische Universität Ostrava am Projekt mit eigener Förderung teil. Das DFKI kooperierte mit Volkswagen, die tschechischen Partner mit Škoda Auto als jeweils ungeförderte Anwendungspartner. Während sich die Arbeiten des DFKI auf eine Null-Fehler-Produktion in der manuellen und hybriden (Mensch und Roboter) Montage konzentrierten, fokussierten die tschechischen Partner auf echtzeitnahe Qualitätskontrolle und Verfahrensanpassungen bei vollautomatischen Produktionsschritten. Dementsprechend war das Projekt in sieben Arbeitspakete gegliedert, von denen das DFKI mit Ausnahme von AP2 in allen aktiv mitgearbeitet hat:

- AP 1: Anwendungsfall- und Anforderungsdefinition

- AP 2: Statistische Prozesskontrolle mit KI-Unterstützung
- AP 3: Null-Fehler-Produktionsplanung und -ausführung für die Mensch-Maschine-Zusammenarbeit
- AP 4: Verständnis und semantische Repräsentation
- AP 5: XAI – Erklärbare KI
- AP 6: Digitale Zwillinge und Datenbereitstellung für KI-basiertes Qualitätsmanagement
- AP7: Koordination und Projektmanagement, Kommunikation und Dissemination

Zum regulären Projektende 30.06.2025 wurde AIQUAMA um drei Monate verlängert und um die folgenden drei Arbeitspakete aufgestockt:

- AP 8: Integration MRK-fähiger robotischer Systeme
- AP 9: Transfervorbereitung der AIQUAMA-Softwaretoolbox zur industriellen Nutzung
- AP 10: Abschlusspräsentation

4 Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen wissenschaftlichen und technischen Ergebnisse des Vorhabens sind aus DFKI-Sicht:

- Eine KI-basierte und (mittels standardisierter Digitaler Zwillinge in Form von Verwaltungsschalen als technologische Grundlage) kohärente Werkzeugsammlung zur Unterstützung einer schritthaltenden Qualitätssicherung in der manuellen und hybriden Montage.
- Ein demonstrierbarer Prototyp in Form eines instrumentierten Handarbeitsplatzes samt Umsetzung eines realistischen Anwendungsszenarios im Kontext der manuellen Montage.
- Ein demonstrierbarer Prototyp in Form einer instrumentierten Fahrzeugkarosserie samt Umsetzung eines industrienahen Anwendungsszenarios zur Türjustage basierend auf realen Messdaten.

5 Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Als deutsch-tschechisches Kooperationsprojekt hat das DFKI in AIQUAMA intensiv mit den beteiligten tschechischen Forschungspartnern zusammengearbeitet.