

Verortung von Assistenz- und Wissensdiensten im Industrie 4.0 Referenzmodell RAMI 4.0

Carsten Ullrich
carsten.ullrich@dfki.de

Zusammenfassung

Dieser Beitrag untersucht, wie sich Assistenz- und Wissensdienste auf das Referenzmodell RAMI 4.0 abbilden lassen. Dies geschieht geleitet durch die Ergebnisse des Verbundprojektes APPsist, in dem eine neue Generation mobiler, kontextsensitiver und intelligent-adaptiver Assistenzsysteme zur Wissens- und Handlungsunterstützung für die Industrie 4.0 entwickelt wurde. Es werden die drei unterschiedlichen APPsist Pilotszenarien hinsichtlich ihrer Verortung in RAMI 4.0 untersucht, und der Versuch unternommen daraus allgemeine Erkenntnisse zur Assistenz- und Wissensdiensten in RAMI 4.0 abzuleiten.

Einführung

Ein Effekt der Transformation zur Industrie 4.0 ist ein stetiger Anstieg der Komplexität sowohl in der Bedienung sowie Instandhaltung von Anlagen als auch in der Steuerung der Produktionsabläufe. Der damit einhergehende Rückgang von Produktionsmitarbeitern bei gleichzeitiger Zunahme der Komplexität der Arbeitsprozesse lässt den Informationsbedarf sowie die notwendige berufliche Expertise rasant und im großen Umfang wachsen. Intelligent-adaptive Assistenz- und Wissensdienste bieten hier Abhilfe durch die Vermittlung von formellen und informellem Wissen und Know-how, angepasst auf Expertiseniveaus und fachliche Aufgaben der Mitarbeiter.

Dieser Beitrag untersucht, wie sich Assistenz- und Wissensdienste auf das Referenzmodell RAMI 4.0 [1] abbilden lassen. Dies geschieht geleitet durch die Ergebnisse des Verbundprojektes APPsist [2]. In APPsist werden KI-basierte Wissens- und Assistenzsysteme entwickelt, die die Mitarbeiter in der Interaktion mit der Maschine oder Anlage unterstützen, sowie Dienste zum Wissens- und Kompetenzerwerb, die ebenso KI-basiert die Weiterentwicklung des Mitarbeiters zum Ziel haben.

Ein wesentliches Ziel von APPsist ist die Entwicklung von allgemein anwendbaren Diensten. Es sollte kein System entwickelt werden, welches nur einer Zielumgebung, z.B. Inbetriebnahme einer Fräsmaschine, anwendbar ist. Anstelle dessen sind die Dienste domänenunabhängig und können auf neue Anwendungsgebiete erweitert werden und vorhandene Industriesysteme ergänzen. Die Erweiterung erfordert, dass vorhandene Arbeitsprozesse, sowie die Produktionsgegenstände und Organisationseinheiten, die für den aktuellen Arbeitskontext des Mitarbeiters und seine berufliche Entwicklungsperspektive relevant sind, formal beschrieben werden (in BPMN bzw. RDF/OWL). Vorhandene Maschinen und Inhaltsquellen werden dem APPsist-System durch Adapter verfügbar gemacht.

Im Folgenden werden die drei APPsist-Pilotszenarien beschrieben und in RAMI 4.0 verortet, um dann daraus allgemeine Erkenntnisse zu Assistenz- und Wissensdiensten (AWD) abzuleiten.

Beschreibung der Pilotszenarien

Um die Entwicklung einer allgemeinen Architektur für AWD zu ermöglichen wurden bei den APPsist Anwendungspartnern (ein Klein- und ein mittelständisches Unternehmen sowie ein Großunternehmen) Pilotszenarien identifiziert, die jeweils auf unterschiedliche Einsatzgebiete und somit unterschiedliche notwendige Unterstützung von Mitarbeitern fokussieren.

Das Kleinunternehmen (im Folgenden abgekürzt mit U1) ist geprägt durch kundenspezifische Produktion und entwickelt komplexe Werkzeuge und Vorrichtungen für die Automobil- und Automobilzulieferindustrie. Das Pilotszenario fokussiert auf die Unterstützung der betriebseigenen Fachkräfte im Werkzeugbau, insbesondere die Inbetriebnahme von Anlagen (hier eine Fräsmaschine). Bezogen auf die RAMI 4.0 Ebene „Lebenszyklus und Wertschöpfungskette“ steht „Development“ und „Maintenance/Usage“ des Typs im Vordergrund, da Werkzeuge entwickelt werden, die an Anlagenbauer ausgeliefert und dort als Teil einer Produktionsanlage eingesetzt werden.

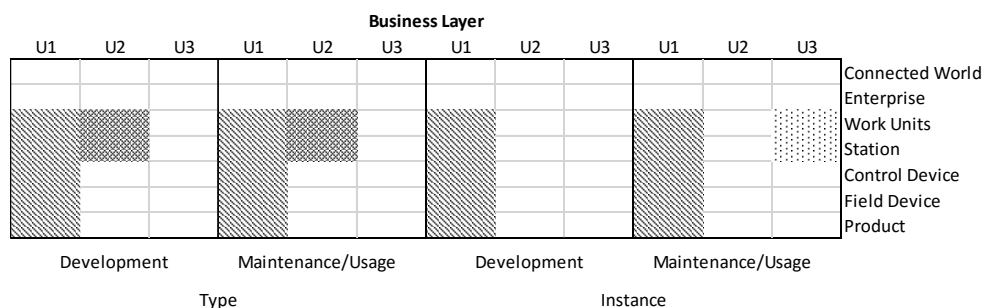
Das mittelständische Unternehmen (U2) ist ein Anlagenbauer für Schweiß- und Montageanlagen der Automobilindustrie und entwickelt kundenspezifische Anlagen. Das Pilotszenario widmet sich der Fehlerinterpretation und -behebung in erstellten Anlagen, die an die Kunden ausgeliefert werden. Der gesamte Lebenszyklus ist relevant, da die Assistenz- und Wissensdienste Teil des Produktes sind.

Das Großunternehmen (U3) stellt pneumatische und elektrische Antriebe für die Fabrik- Prozessautomatisierung her, die sowohl in kundenspezifischen Produkten als auch in der eigenen Produktion Anwendung finden. Das Pilotszenario betrifft die Wartung und Instandhaltung unternehmenseigener Maschinen, insbesondere die Störungs- und Fehlerbeseitigung (Wechsel eines Betriebsstoffs). Daher ist hier „Maintenance/Usage“ der Instanz relevant.

Verortung in RAMI 4.0

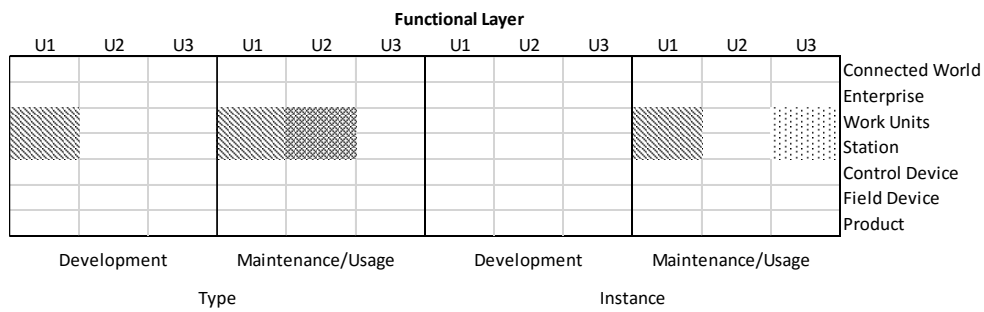
Die Verortung in RAMI 4.0 wird schichtweise durchgeführt. In jeder der Schichten werden die Pilotszenarien dargestellt und erläutert. Wichtig ist zu beachten, dass nicht das APPSist Forschungsprojekt selbst (als Artefakt, das im Rahmen eines Verbundprojekts entwickelt wurde) analysiert wird, sondern die jeweiligen Einsatzgebiete des APPSist-Systems.

Geschäftssicht



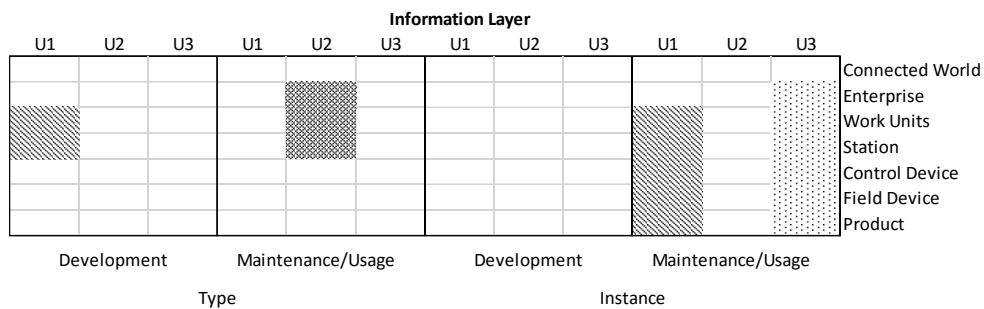
Aus Geschäftssicht betreffen AWD insbesondere die Hierarchieebenen „Arbeitsplatzgruppen“ („Work Units“) und „Station“, da dort die Mitarbeiter angesiedelt sind, die diese Dienste verwenden. Die Verortung auf der Achse „Lifecycle“ hängt vom Einsatz im Unternehmen und dem Geschäftsmodell ab. U2 setzt AWD bei der Entwicklung von Werkzeugen an, U3 in der Produktion. Für U1, als Unternehmen das AWD als Teil eines zu verkaufenden Produkts entwickelt, sind weitere Hierarchieebenen involviert. Allgemein spielen auch rechtliche Rahmenbedingungen eine große Rolle, da mitarbeiterbezogene Daten gewonnen und verarbeitet werden. Dabei müssen beispielsweise Absprachen zu Lernzeiten innerhalb der Arbeitszeit vereinbart werden. Ebenso muss geregelt und beschrieben werden können, inwiefern sich Kompetenzsteigerungen der Mitarbeiter durch den Einsatz des Assistenz- und Wissenssystems in ihrer Entlohnung niederschlägt.

Funktionsschicht



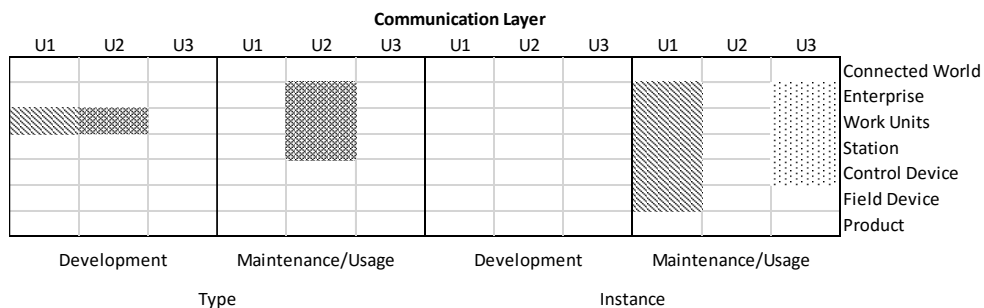
Die Funktionen von AWD sind in erster Linie auf die Arbeitsplatzgruppen und die dazugehörigen Stationen bezogen, da dort die Beschäftigten angesiedelt sind, die mit dem System interagieren. Es werden zwar auch Geräte auf tiefer liegenden Hierarchieebenen angesprochen, aber nur als Datenlieferant, nicht als funktional-erweiterte Einheiten. Die Platzierung auf der Achse „Lifecycle“ hängt wie gehabt vom Einsatz im Unternehmen und dem Geschäftsmodell ab.

Informationsschicht



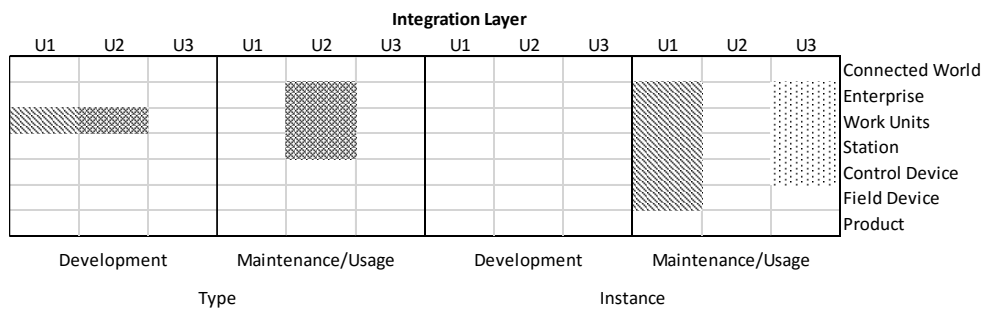
Um Assistenz und Wissen passgenau vermitteln zu können, müssen Produktionsgegenstände und Organisationseinheiten sowie Wissen über Produkte, Produktionsgegenstände, Maschinen und Arbeitsprozesse formal beschrieben werden. Ebenso müssen Steuerungs- und Sensordaten interpretiert werden um daraus für AWD relevante Maschinenzustände (z.B. Störung oder funktionsfähiger Zustand) abzuleiten. Die genauen Hierarchieebenen hängen vom konkreten Einsatz ab. Für U2 sind Daten von „Enterprise“ bis zu „Station“ relevant, für U3 zusätzlich auch Steuerungs-, Sensor und Produktdaten. U1 ist auch hier wieder ein Sonderfall, da Daten aus dem Einsatz der Produktionsanlage beim Kunden zurück zur Produktentwicklung fließen.

Kommunikationsschicht



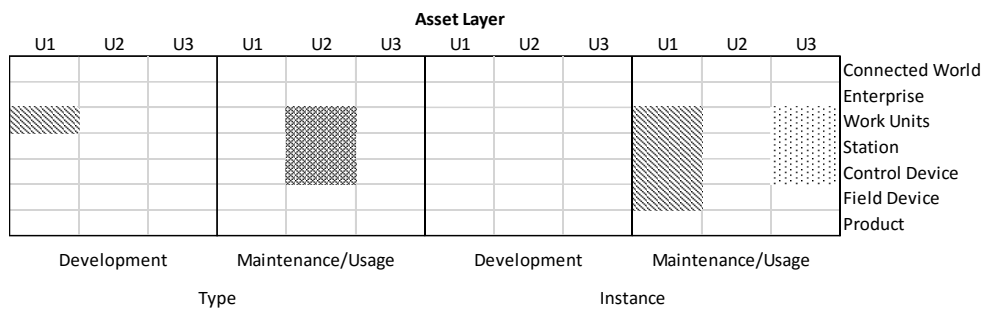
Die notwendige Kommunikation ergibt sich aus den konkreten Einsatzszenarien. In U1 werden Daten aus dem Betrieb der Produktionsanlage beim Kunden an die Konstruktion kommuniziert, in U2 innerhalb einer Station im eigenen Betrieb und zur eigenen Konstruktion, in U3 nur innerhalb des Produktionsstandorts.

Integrationschicht



Die konkrete Ausprägung der Integrationschicht folgt den Notwendigkeiten der Kommunikationsschicht. Für eine volle Ausschöpfung der Adaptionmöglichkeiten von AWD müssen in der Regel Treiber entwickelt werden, die die Steuerungen und Sensoreinheiten der Maschinen zugänglich machen, sowie Adapter zu ERP-System, um Informationen über betriebliche Prozesse und Mitarbeiter zu erhalten.

Gegenstandsschicht

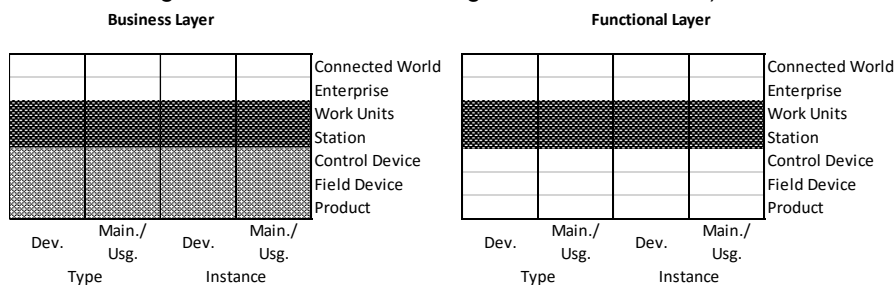


Diese Schicht beinhaltet die eingebundenen Maschinen bis hin zu Sensoren, vorhandene digitale Dokumente und Inhalte, die über die AWD dem Mitarbeiter kontextabhängig und gezielt zur Verfügung gestellt werden, und die Beschäftigten.

Assistenz- und Wissensdienste im Allgemeinen

Die betrachteten Pilotszenarios decken verschiedene Einsatzgebiete von AWD ab. Das Folgende ist ein Versuch, AWD im Allgemeinen mit Blick auf RAMI 4.0 zu analysieren.

Die Verortung im Lifecycle ist vom konkreten Einsatz abhängig, je nachdem in welchem Teil des Lifecycle die vom AWD unterstützten Beschäftigten tätig sind (beispielsweise Entwicklung oder Produktion). In der Regel wird der Fokus auf einer einzelnen Phase liegen (in den folgenden Visualisierungen werden alle die in Frage kommen markiert).



Die Geschäftssicht ist ebenfalls stark vom Einsatz der AWD abhängig. Werden die AWD in der eigenen Produktion zur Unterstützung der Beschäftigten eingesetzt, dann sind vor allem die Hierarchieebenen „Arbeitsplatzgruppen“ und „Station“ betroffen (dunkle Schraffur im Bild). Ergänzen AWD ein verkauftes Produkt, dann werden in der Regel auch darunter liegende Ebenen erfasst (hellere Schraffur).

In der Funktionsschicht sind AWD vor allem auf den Hierarchieebenen „Arbeitsplatzgruppen“ und „Station“ verortet, da dort die Interaktion mit den Beschäftigten stattfindet.

Für die restlichen Schichten ist keine Differenzierung möglich. AWD können alle Hierarchieebenen abdecken, abhängig von den Entitäten zu denen die Beschäftigten Unterstützung bekommen (zum Beispiel die Produktionsanlagen oder das erstellte Produkt), und von den dafür verwendeten Daten. Auch Lifecycle-übergreifende Kommunikation kann möglich werden, wenn z.B. Daten aus dem Einsatz der AWD beim Kunden zurück zu den Entwicklern fließen.

“Resilienz” und “Security-by-Design”

Aufgrund der Sensibilität von benutzerbezogenen Daten die von AWD erhoben werden, sollten diese in einer gesonderten Datenbank gespeichert werden und nur dem Mitarbeiter und den AWD zugänglich sein. Standardtechniken basierend auf Session-Ids können sicherstellen, dass nur autorisierte Dienste Informationen austauschen. AWD können so konzipiert werden, dass nur Lesezugriff auf vorhandene Datenbanken notwendig ist (APPSist wurde dementsprechend realisiert). Dadurch ist zusätzliche Sicherheit gewährleistet.

Die Gewährleistung von Resilienz kann durch die Verwendung von entsprechenden Frameworks erreicht werden (im Fall von APPSist ist dies Vert.x [3]).

Empfehlungen an die Plattform Industrie 4.0

Die bisher verfügbaren Dokumente zu RAMI 4.0 sind durch ihre Kürze und Abstraktheit nur schwer anwendbar. Es sollte ein Kompletbeispiel ausgearbeitet werden, dass sich über alle drei Dimensionen, über mehrere Ebenen und Lebenszyklen erstreckt.

Die dreidimensionale Darstellung ist schwer zu erstellen und darzustellen, da Teile überdeckt werden. In diesem Beitrag wurde sie daher auf mehrere Grafiken aufgeteilt.

Förderinformation

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „APPSist Intelligente Wissensdienste für die Smart Production“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Kennzeichen 01MA13004C gefördert und vom DLR-Projektträger betreut wird.

Literaturverzeichnis

- [1] P. Adolphs, U. Epple et al., „Statusreport: Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0),“ VDI/VDE Gesellschaft, 2015.
- [2] C. Ullrich, M. Aust, R. Blach, M. Dietrich, C. Igel, D. Kahl, C. Prinz und S. Schwantzer, „Assistenz- und Wissensdienste für den Shopfloor,“ in *Proceedings of DeLFI Workshops 2015 co-located with 13th e-Learning Conference of the German Computer Society*, 2015.
- [3] „Vert.x,“ 2016. [Online]. Available: <http://vertx.io/>.