

MBSE Trainings

Fünftägige Schulung über modellbasierte Systemtechnik (MBSE)

Zielgruppe

1. Eisenbahningenieure
(keine Vorkenntnisse erforderlich).
2. Eisenbahn-Projektleiter
(keine Vorkenntnisse erforderlich).
3. Studenten
(keine Vorkenntnisse erforderlich).

Sprache

Englisch

Ort

Physisch vor Ort

Allgemeine Ziele

1. Erhöhung des Bewusstseins für die Bedeutung von MBSE im Eisenbahnsektor.
2. Erhöhung der Akzeptanz des MBSE-Ansatzes im Eisenbahnsektor.
3. Aufbau einer Gemeinschaft, die den MBSE-Ansatz bei den europäischen Eisenbahnen fördert.

Kurzbeschreibung

Ein fünftägiges, umfassendes Training über modellbasiertes Systems Engineering (MBSE), das im Eisenbahnsektor angewendet wird. Das Training ist speziell darauf ausgerichtet, ein grundlegendes Verständnis der allgemeinen Konzepte von MBSE zu vermitteln und zu zeigen, wie diese Konzepte in verschiedenen Bahnprojekten angewendet werden. Unser Training wurde von Experten entwickelt, die über mehrjährige Erfahrung in der Anwendung von Systems Engineering in Bahnprojekten verfügen (DB Netze). Nutzen Sie unser Training, um das Know-how von MBSE zu erfahren und Teil der großen Gemeinschaft zu werden!

Lernziele

Durch den Besuch dieser Schulung werden die Teilnehmer in der Lage sein:

Erklären (Was, Warum und Wie) des MBSE-Ansatzes.

1. Auflistung der drei Säulen von MBSE (Werkzeuge, Sprache und Methodik) mit korrekter Erklärung.
2. den Unterschied zwischen spezifischer und generischer Methodik des MBSE-Ansatzes zu identifizieren.
3. Die allgemeinen Konzepte von MBSE in Bezug zu setzen, die in spezifischen Eisenbahnprojekten angewendet werden.
4. eine MBSE-Spezifikation korrekt zu interpretieren.
5. Modellierungskonzepte unter Verwendung eines Werkzeugs erfolgreich anwenden.
6. das Know-how der V&V-Techniken als Teil des MBSE-Prozesses zu erläutern.

Tag 1 Die Schulung beginnt mit einer Einführung in das Systems Engineering und erklärt, warum es für die aktuellen Herausforderungen in den verschiedenen Eisenbahnprojekten so wichtig ist.

Einführung (Warum was und wie)

Einführung: Es werden drei grundlegende Fragen beantwortet - Warum, Was und Wie. Anhand eines Beispiels wird der Lebenszyklus eines Produkts oder Systems und die Bedeutung von Systems Engineering im Lebenszyklus eines Systems und seiner Anwendung erläutert.

MBSE (Methodik, Sprache und Werkzeuge)

Zweite Sitzung: Es folgt ein tiefes Eintauchen in die Konzepte des MBSE und seine drei Säulen - Methodik, Sprache und Werkzeuge. Die allgemeinen Konzepte werden in dieser Sitzung weitergegeben.

Eisenbahn-Projekte (EULYNX, RCA und OCORA)

Dritte Sitzung: Hier werden Eisenbahnprojekte vorgestellt, die modellbasiertes Systems Engineering anwenden. Zum Beispiel - europäische Initiativen wie EULYNX, RCA und OCORA.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. den Bedarf an MBSE im Eisenbahnsektor zu ermitteln - Komplexitätsmanagement
2. Auflistung der Phasen des Lebenszyklus eines Systems oder eines Produkts.
3. Die Aktivitäten, die in den Phasen des Lebenszyklus eines Systems involviert sind, kurz zu beschreiben

Hinweis - Diese Sitzung umfasst eine allgemeine Einführung, Ziele, Zielsetzungen und einen Überblick über die Schulung.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. Kenntnisse über die Grundlagen von Systemen und Systems-Engineering-Konzepten zu artikulieren.
2. Kenntnisse der SE-Prozesse und -Methoden artikulieren
3. zur systematischen Entwicklung eines komplexen Systems (z.B. Eisenbahn) auf der Grundlage von Industriestandards.
4. Kenntnisse über MBSE als Anwendung von SE, Vorteile und Herausforderungen von MBSE zu artikulieren.
5. ein umfassendes Wissen über die wichtigsten Aspekte des Systems Engineering zu entwickeln.
6. umfassende Kenntnisse zu entwickeln über die
7. Konzepte, Methodologien, Modelle und
8. Werkzeuge, die zur Umsetzung eines Lebenszyklusansatzes benötigt werden.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. den Zweck von EULYNX beschreiben und was mit EULYNX erreicht werden soll
2. EULYNX-Architektur und -Schnittstelle richtig interpretieren
3. den Grund für die Entstehung von RCA und seine Ziele beschreiben
4. die Grundstruktur der RCA-Architektur angeben
5. erklären, wie man mit RCA und der EULYNX-Methodik modelliert
6. die Bedeutung der RCA-Modellierungsregeln erklären
7. das Ziel von Ocora und seine Architektur zu identifizieren
8. Unterscheidung der Architektur und Ziele von EULYNX, RCA und OCORA

Systemmodellierungssprache (SysML) - Teil 1

Letzte Sitzung: Sie konzentriert sich auf eine der Säulen von MBSE - die Sprache. Die Systemmodellierungssprache (SysML) wird entmystifiziert, indem sie in zwei Sitzungen aufgeteilt wird, in denen nach jeder Konzeptvorstellung praktische Aktivitäten durchgeführt werden. Zum Beispiel - Anforderungsdiagramme, Strukturdiagramme, etc.

Tag 2

Systemmodellierungssprache (SysML) - Teil 2

Erste Sitzung: Sie vervollständigt die Einführung in die wichtigsten Konzepte des Systems 'Modeling Language' und deren Anwendung der verschiedenen Diagramme.

Übung mit einem Anwendungsbeispiel

Zweite Sitzung: Es folgt eine Aktivität, in der die erlernten Konzepte in einem Beispiel angewendet werden, um sie weiter zu festigen.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. um den Bedarf an einer Sprache für Systemingenieure
2. Ingenieure (SysML).
3. Das Ziel der SysML-Sprache zu definieren.
4. Erkennen der Komponenten der Sprache -
5. Semantik und Notationen
6. die vier Säulen von SysML aufzulisten und ihre Bedeutung zu erklären.
7. die grundlegenden Konzepte der Architekturbeschreibung - Views und Viewpoint - zu erläutern.
8. die verschiedenen Arten von Diagrammen aufzulisten, die SysML bietet
9. die Syntax für das Schreiben einer Anforderung zu beschreiben.
10. den Anforderungserhebungsprozess aufzulisten.
11. Erläuterung der Blockdefinitionsdiagramme und ihrer Beziehungen anhand eines praktischen Beispiels.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. die Bedeutung von Anwendungsfällen und Anwendungsfalldiagrammen mit ihren Beziehungen zu erläutern.
2. die wichtigen Teile einer Anwendungsfallspezifikation auflisten.
3. Use-Case-Diagramm anhand eines Beispiels anwenden.
4. die Verwendbarkeit von Sequenzdiagrammen in einer MBSE-Spezifikation angeben.
5. die wichtigen Teile eines Sequenzdiagramms aufzulisten - Arten von Nachrichten und kombinierte Fragmente
6. Sequenzdiagramm anhand eines Beispiels anwenden.
7. die Bedeutung der Verwendung von Anwendungsfalldiagrammen in Kombination mit einem Sequenzdiagramm in einer MBSE-Spezifikation zu identifizieren.
8. die Verwendung von kombinierten Fragmenten und Operatoren in einem Sequenzdiagramm zu erläutern.
9. Die Bedeutung von Zustandsmaschinendiagrammen und deren Komponenten zu erläutern.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. Konzepte der SysML anhand des PDS-Beispiels anwenden.

MBSE-Methodik und -Werkzeuge (ARCADIA, ARCH-Prozess, Capella-Werkzeug)

Dritte Sitzung: Sie beginnt mit der Konzentration auf die anderen Säulen von MBSE - Methodik und Werkzeuge. In dieser Sitzung werden die ARCADIA-Methodik und ihre Prinzipien vorgestellt. Konzepte wie Architekturschichten und -diagramme werden ebenfalls in dieser Sitzung behandelt. Der ARCH-Prozess, eine spezifische Methodik, die in der RCA verwendet wird, wird hier vorgestellt. Die Sitzung wird mit einer Einführung in ein MBSE-Tool namens Capella abgeschlossen.

Hands-on Sitzung (Capella-Werkzeug)

Letzte Sitzung: Diese ist eine praktisch orientierte Sitzung zu dem Tool Capella, in der ein einfaches Beispiel auf der Grundlage, der in der vorherigen Sitzung vorgestellten Konzepte modelliert werden soll.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. den Bedarf an einer Methodik für das Systems Engineering zu ermitteln.
2. das Ziel von Arcadia zu definieren.
3. Auflistung der vier Schichten der Arcadia-Architektur und Erläuterung ihrer Bedeutung.
4. die grundlegenden Konzepte der Architekturbeschreibung zu erläutern.
5. die verschiedenen Arten von Diagrammen, die Arcadia bietet, aufzulisten.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. sich mit dem Werkzeug und den Prinzipien des Werkzeugs vertraut zu machen.
2. ein einfaches Modell mit dem Werkzeug zu erstellen.

Tag 3 Im weiteren Verlauf der Tage verschiebt sich der Schwerpunkt von allgemeinen Konzepten zur Anwendung von MBSE im Eisenbahnbereich.

Anwendung von MBSE in EULYNX (Einführung)

Erste Sitzung: Sie ist eine Einführung in die Anwendung von MBSE in EULYNX. Es werden die Ziele und Eigenschaften von EULYNX-Systemen sowie die Strategie zur Entwicklung von Spezifikationen besprochen.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. Die Ziele von MBSE in EULYNX verstehen und erklären können.
2. Zweck und Struktur des EULYNX/RCA-Architekturrahmens und die Interaktion zwischen Analysemodell und Spezifikationsmodell verstehen und erklären können.
3. Zweck und Struktur des EULYNX MBSE Specification Framework (MBSE SF) und seiner Komponenten (AM MBSE, MBSE Process, etc.) verstehen und erklären können.
4. Die Abstraktionsebenen, Sichtweisen und Querschnitseigenschaften des EULYNX Architekturmodells MBSE (AM MBSE) auflisten und erklären.
5. Den Begriff Modellsicht erklären können.
6. Die Eigenschaften von EULYNX-Systemen verstehen und erklären können.
7. Die Prinzipien des in EULYNX verwendeten Spezifikationsansatzes (Stimulus-Response-Spezifikation, operationale Spezifikation, Use-Case-basierter Ansatz) verstehen und erklären können.

EULYNX-Methodik (Anforderungsspezifikationen mit MBSE)

Zweite Sitzung: Es folgt eine Vertiefung der entwickelten EULYNX-Methodik und ihrer verschiedenen Konzepte wie strukturelle Modellelemente, Modellansichten, Schnittstellen usw. Diese Konzepte werden verwendet, um eine Anforderungsspezifikation für EULYNX-Modelle mithilfe von MBSE zu entwickeln.

PTC Windchill Modellierer (Einführung in die Toolchain)

Dritte Sitzung: Eine Einführung in die vom EULYNX-Projekt verwendete Toolchain. Die Toolchain besteht aus dem PTC Windchill Modeler mit Synchronisation zu einem RMT-Tool – IBM DOORS.

Verifizierung und Validierung (V&V) - Teil 1 (EULYNX-Werkzeugkette)

Letzte Sitzung: Hier wird die Verwendung der EULYNX-Toolchain demonstriert und gezeigt, wie ein einfaches Beispiel als Teil des Verifikations- und Validierungsprozesses (V&V) modelliert und simuliert werden kann.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. den in EULYNX angewandten schnittstellenzentrierten Spezifikationsansatz verstehen und erklären können.
2. Auflisten und Erklären der grundlegenden strukturellen Modellelemente.
3. Auflisten und Erklären der Modellsichten, die für die Spezifikation eines EULYNX-Systemelements erforderlich sind.
4. Auflistung und Erläuterung der Modellsichten, die für die Spezifikation einer EULYNX-Schnittstelle erforderlich sind.
5. Erläuterung der definierten Anforderungstypen (Req, Def, Info und Head).
6. Identifizieren Sie die Anforderungstypen für die verschiedenen Modellelemente und ordnen Sie diese entsprechend zu.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. Die Struktur des Windchill Modelers und seiner Komponenten verstehen und wissen, wie man mit der Benutzung beginnt.
2. Windchill Modeler zum Anzeigen von Modellinformationen verwenden.
3. Windchill Modeler verwenden, um Systemmodelle zu erstellen.
4. Ein Beispielmmodell nach dem EULYNX MBSE-Ansatz erstellen.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. Den EULYNX V&V-Prozess verstehen und erklären können.
2. Den Aufbau von Windchill Modeler SySim und seiner Komponenten verstehen und wissen, wie man mit der Nutzung beginnt.
3. Windchill Modeler SySim verwenden, um Simulationen zu erstellen und simulationsbasierte V&V durchzuführen.
4. Eine Beispielsimulation erstellen und V&V durchführen.

Tag 4

Verifizierung und Validierung (V&V) - Teil 2

Erste Sitzung: Diese ist eine Einführung in die Verifikations- und Validierungstechniken (V&V), die als Teil der EULYNX-Methodik verwendet werden. Es folgt eine Einführung in die Virtual Testbed Plattform und ihre Elemente. Es werden allgemeine Konzepte der ThingWorx IoT-Plattform behandelt, die ein Teil des virtuellen Testbeds ist.

Demonstration (ThingWorx IoT-Plattform)

Zweite Sitzung: Sie zeigt auf, wie die Elemente des virtuellen Testbeds miteinander verbunden sind, gefolgt von einer Demonstration des virtuellen Testbeds unter Verwendung der IoT-Plattform.

Einführung in formale Methoden

Dritte Sitzung: Diese ist eine Einführung in formale Methoden und die Bedeutung der Anwendung formaler Methoden in sicherheitskritischen Systemen. In dieser Sitzung wird auch die Klassifizierung formaler Methoden beleuchtet.

Diskussion (EULYNX, RCA und OCORA)

Letzte Sitzung: Hier werden formale Spezifikationen, Mengenlehre und die Anwendung formaler Methoden in Eisenbahnprojekten wie EULYNX, RCA und OCORA erörtert. Abschließend werden die Vorteile formaler Methoden hervorgehoben.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. die Begriffe Verifizierung und Validierung zu erklären.
2. die Arten der in der Industrie verwendeten V&V-Techniken aufzulisten.
3. die Bedeutung der virtuellen Testbed-Architektur im Kontext von EULYNX zu erläutern.
4. Auflistung der Komponenten der virtuellen Testbed-Architektur.
5. Erläuterung der Verwendung einer IoT-Plattform in der Virtual Testbed Architecture.
6. die grundlegenden Konzepte der ThingWorx IoT-Plattform zu beschreiben.
7. darzustellen, wie die Komponenten der Virtual Testbed Architecture miteinander verbunden sind.
8. Beschreiben des Ziels der Nutzung der Virtual Testbed Architecture anhand eines Beispiels.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. zu verstehen, was formale Methoden (FM) sind
2. erklären, warum sie formale Methoden verwenden sollten
3. die Klassifizierung von Formalen Methoden zu verstehen
4. die verschiedenen Anwendungen von Formalen Methoden auflisten
5. die Verwendung von formalen Methoden in EULYNX und RCA
6. die Vorteile von formalen Methoden zu verstehen
7. die grundlegenden Konzepte, die Syntax und die Semantik der formalen Sprache Event-B verstehen
8. Anwendung formaler Methoden anhand einfacher Eisenbahnbeispiele
9. Verstehen der Transformation von SysML nach Event-B (manuelle Transformation und automatische Transformation) mit Demonstration.
10. Identifizierung der Anwendung von Formalen Methoden im Eisenbahnbereich.

Tag 5

Demonstration und Diskussion (manuelle Umwandlung, Sicherheitsanforderungen)

Erste Sitzung: Begonnen wird mit einer Erörterung des Prozesses der Anwendung formaler Methoden auf EULYNX-Modelle. Formale Methoden werden auf EULYNX-Modelle durch manuelle Transformation angewandt. Um die Transformation zu verstehen, wird die Toolchain zusammen mit der formalen Modellierung vorgestellt. Die formale Verifikation von Sicherheitsanforderungen wird anhand einer Demo demonstriert. Die Herausforderungen und Vorteile der manuellen Transformation werden in der Schlussfolgerung diskutiert.

Automatische Umwandlung

Zweite Sitzung: Diese beschäftigt sich im Anschluss mit der automatischen Transformation, einer Technik, die eine Verbesserung der manuellen Transformationstechnik darstellt, wie sie in der vorherigen Sitzung besprochen wurde. Die Sitzung beginnt mit einer Einführung, den Zielen und den Herausforderungen der automatischen Umwandlung. Um eine angemessene Grundlage zu schaffen, werden Konzepte wie Modell-zu-Modell-Transformation, Triple Graph Grammars (TGG) usw. eingeführt. Abschließend werden die Toolchain und der Prozess im Detail erklärt, gefolgt von einer Demo an einem kleinen Beispiel.

Lernziele

Am Ende der Sitzung sind die Teilnehmer in der Lage:

1. zu verstehen, was formale Methoden (FM) sind
2. erklären, warum sie formale Methoden verwenden sollten
3. die Klassifizierung von Formalen Methoden zu verstehen
4. die verschiedenen Anwendungen von Formalen Methoden auflisten
5. die Verwendung von formalen Methoden in EULYNX und RCA
6. die Vorteile von formalen Methoden zu verstehen
7. die grundlegenden Konzepte, die Syntax und die Semantik der formalen Sprache Event-B verstehen
8. Anwendung formaler Methoden anhand einfacher Eisenbahnbeispiele
9. Verstehen der Transformation von SysML nach Event-B (manuelle Transformation und automatische Transformation) mit Demonstration.
10. Identifizierung der Anwendung von Formalen Methoden im Eisenbahnbereich.