

Institut für Softwaretechnologie

Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
D-70569 Stuttgart

Studienarbeit Nr. 199

**Werkzeuge zur systematischen
Durchführung einer Failure Modes
Effects & Diagnostic Coverage
Analysis (FMEDA)**

Michael Happel, Patrick Lux, David Schwarz

Studiengang:	Softwaretechnik
Prüfer/in:	Prof. Dr. rer. nat. Lars Grunske
Betreuer/in:	Prof. Dr. rer. nat. Lars Grunske, Dr. Kai Höfig
Beginn am:	12. Mai 2014
Beendet am:	11. November 2014
CR-Nummer:	D.2.8, K.6.3

Kurzfassung

Der folgende Report befasst sich mit Werkzeugen zur systematischen Durchführung einer Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage Analysis. Dabei wird erklärt was genau die Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA) und die Failure Modes Effects and Diagnostic Coverage Analysis (FMEDA) sind. Außerdem werden auf dem Markt verfügbare Werkzeuge aufgelistet, die der systematischen Durchführung solcher Analysen dienen. Das abschließende Ziel dieses Reports ist es diese Werkzeuge zu bewerten und damit bei der Wahl eines solchen Werkzeugs behilflich zu sein.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Gliederung	7
2	Analysen	9
2.1	FMEA	9
2.2	FMECA	10
2.3	FMEDA	11
3	Evaluationsschema	17
3.1	Binäre Eigenschaften	17
3.2	Qualitative Eigenschaften	18
4	Werkzeugübersicht	19
4.1	Einleitung	19
4.2	Werkzeugübersicht	19
5	Bewertung	21
5.1	A.L.D. - Ram Commander	21
5.2	APIS-IQ-RM Pro	24
5.3	Aras - Innovator	27
5.4	CIMOS - FMEA	29
5.5	DataLyzer - FMEA	32
5.6	ENCO - SOX2	35
5.7	ITEM - Toolkit	39
5.8	Microsoft - Excel	42
5.9	Plato - SCIO	45
5.10	PTC - Windchill	48
5.11	ReliaSoft - Synthesis 9 XFMEA	51
6	Zusammenfassung und Ausblick	55
	Literaturverzeichnis	57

Abbildungsverzeichnis

2.1	FMEDA Fehlerkategorien	12
5.1	A.L.D. - Ram Commander	21
5.2	APIS-IQ-RM Pro	24
5.3	Aras - Innovator	27
5.4	CIMOS - FMEA	29
5.5	DataLyzer - FMEA	32
5.6	ENCO - SOX2	35
5.7	ITEM - Toolkit	39
5.8	Microsoft - Excel	42
5.9	Plato - SCIO	45
5.10	PTC - Windchill	48
5.11	ReliaSoft - Synthesis 9 XFMEA	51

Tabellenverzeichnis

2.1	Typ A SIL Werte	13
2.2	Typ B SIL Werte	13
4.1	Werkzeugübersicht	19

1 Einleitung

In der heutigen Zeit werden FMEA und FMEDA Analysen auf immer komplexere Projekte angewendet. Dabei stoßen proprietäre Lösungen oft an ihre Grenzen. Auf dem Markt sind verschiedene, spezialisierte Produkte zur Erstellung solcher Analysen verfügbar, allerdings sind diese teilweise für bestimmte Anwendungsfälle und Domänen spezialisiert. Daher ist die Wahl eines passenden Werkzeugs nicht trivial.

1.1 Gliederung

Dieser Report ist wie folgt strukturiert:

1. Einleitung
2. Ein Überblick was FMEA und FMEDA Analysen sind und wie diese funktionieren.
3. Das Evaluationsschema zur Bewertung der Werkzeuge
4. Eine Übersicht über die auf dem Markt vorhandenen Werkzeuge.
5. Bewertung der Werkzeuge unter Miteinbeziehung der vom Kunden gewünschten Anforderungen:
 - Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
 - Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
 - Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
 - Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
 - Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
 - Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
 - Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
 - Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?

2 Analysen

Im folgenden Abschnitt klären wir, was genau eine Failure Modes and Effects Analysis (kurz FMEA) ist und wozu diese genutzt wird. Weiterhin wird auf die wichtigsten Varianten bzw. Erweiterungen der FMEA eingegangen.

2.1 FMEA

2.1.1 Definition

Eine FMEA (Failure modes and Effect Analysis) ist eine systematische Analyse, die dazu dient Fehler in Produkten oder Prozessen zu erkennen und gegebenenfalls behandeln zu können, bevor diese auftreten. Dadurch erhöht sich die Sicherheit des Produkts sowie die Zufriedenheit des Kunden [REM09].

Es ist möglich eine FMEA auf ein bereits existierendes Produkt oder einen Prozess anzuwenden um damit entscheidende Vorteile zu erzielen. Um jedoch das volle Potential einer FMEA ausnutzen zu können, sollten diese in den Entwicklungsprozess des Produkts eingebunden werden. Sollte eine FMEA schlecht oder falsch durchgeführt werden, verschwendet diese Zeit und Ressourcen. Dadurch kann schlimmstenfalls das Produkt in eine falsche Richtung gelenkt werden. Grundsätzlich gilt es bei der FMEA alle möglichen Fehlerzustände zu ermitteln, die im untersuchten Prozess oder Produkt auftreten können [REM09].

2.1.2 Entstehung

Die ersten formalen FMEAs wurden in der Mitte der sechziger Jahre von der Luftfahrtindustrie eingeführt um deren Sicherheitsprobleme in den Griff zu bekommen. Daraufhin erkannte die Chemindustrie das Potential der FMEA. So spielte die FMEA eine Schlüsselrolle bei der Verbesserung der Sicherheit, vor allem in Firmen deren Produkte bei Fehlverhalten großen Schaden bzw. große Kosten verursachen können. Die Entwicklung der FMEA und deren Erweiterungen wurde maßgeblich vom US-Militär beeinflusst, welches Anfang der siebziger Jahre den Prozess der FMEA mit dem US MIL STD 1629/1629A formalisiert und standardisiert hat. Das Ziel einer Sicherheits-FMEA war und ist bis heute, Zwischenfälle und Unfälle zu vermeiden [REM09] [JCG07].

2.1.3 Ziele und Nutzen einer FMEA

Die Durchführung einer FMEA ermöglicht folgende Erkenntnisse über das System [JCG07]:

- Die qualitative Bestimmung der Sicherheit eines Systems.
- Erkennung von nicht akzeptablen Fehlerzuständen.
- Identifizierung potentieller Designverbesserungen.
- Hilfestellung um die Wartung des Systems besser planen zu können.
- Ein besseres Verständnis wie sich das System in Gegenwart potentieller Fehler verhält.

Wird eine FMEA richtig angewendet und frühzeitig im Design- sowie im Herstellungsprozess durchgeführt, können gefundene Fehler schnell und einfach verbessert werden. Dadurch werden mögliche korrektive Maßnahmen und späte Änderungen des Produkts eingedämmt beziehungsweise ganz verhindert. So sinken die Kosten der Produktion [REM09].

2.1.4 Variationen

Es gibt verschiedene Modelle für die FMEA unter anderem die ISO 9000, ISO/TS 16949, und den Malcolm Baldrige National Quality Award. Welches Modell gewählt wird hängt normalerweise vom Geschäftsmodell, den Anforderungen der Kunden und dem derzeitigen Qualitätssicherungssystem ab. Bei Nichteinhaltung der Standards kann es zu Variationen kommen, deren Ergebnisse miteinander nicht vergleichbar sind, und somit nicht aussagekräftig sind [REM09]. Außerdem existieren verschiedene Variationen an FMEAs. Dazu zählen unter anderem die Design- und Produkt- FMEAs.

2.2 FMECA

2.2.1 Definition

Die Failure Modes Effect and Criticality Analysis, FMECA, ist eine Erweiterung der FMEA. Heute wird oft der Begriff FMEA als Synonym für eine FMECA verwendet. Um die Ergebnisse einer FMEA besser nutzen zu können, wurden in der FMECA Metriken zur Beschreibung des Ausfallrisikos von Komponenten hinzugefügt. Dies ermöglichte Nutzern dieser Analyse sich schnell auf die wichtigsten Fehlerzustände zu konzentrieren [JCG07].

2.2.2 Die RPN (Risk Priority Number)

Auf Basis der vorhandenen Daten und dem Hintergrundwissen über die betrachteten Prozesse oder Produkte wird jeder einzelne mögliche Fehlerzustand auf Basis der drei Faktoren Schweregrad, Auftretswahrscheinlichkeit und Entdeckungswahrscheinlichkeit bewertet:

- Schweregrad - Wie schwerwiegend sich die Folgen eines Fehlers auswirken (10 hoch, 1 niedrig).
- Auftretswahrscheinlichkeit - Die Wahrscheinlichkeit oder Frequenz des auftretenden Fehlers (10 hoch 1 niedrig).
- Entdeckungswahrscheinlichkeit - Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler entdeckt wird, bevor sich der Fehler auf das Gesamtsystem negativ auswirkt (10 gering, 1 hoch).

In jedem Faktor erhält der Fehlerzustand eine Bewertung zwischen 1 und 10, eine 10 entspricht dabei dem kritischsten Wert. Die RPN ergibt sich indem die drei Werte eines Fehlers multipliziert werden (Schweregrad x Auftretswahrscheinlichkeit x Entdeckungswahrscheinlichkeit) und wird für jeden Fehlerzustand einzeln berechnet. Die Fehlerzustände mit dem höchsten RPN Wert müssen zuerst betrachtet werden, allerdings müssen auch Fehlerzustände mit einem hohen Schweregrad (9 oder 10) unabhängig von ihrer RPN besonders betrachtet werden. Sobald Korrekturen vorgenommen wurden, wird ein neuer RPN Wert für den Fehlerzustand ermittelt. Diese neue RPN wird „resultierende RPN“ genannt. Der Prozess oder das Produkt muss überarbeitet werden bis die „resultierende RPN“ ein akzeptables Level des Ausfallrisikos erreicht [REM09].

2.3 FMEDA

2.3.1 Motivation und Entwicklung von FMEDA

Grundlage für die Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (FMEDA) ist die FMEA, die um zwei zusätzliche Punkte erweitert wurde. Zum einen wurden die FMEDA Komponentendaten um quantifizierbare Fehlerdaten, wie Ausfallwahrscheinlichkeiten, und um die Verteilung der Fehlerzustände erweitert. Außerdem existieren in manchen Systemen Vorrichtungen mit denen Fehler entdeckt und behoben werden können. Diese Fähigkeit wird bei der Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten mit einbezogen. Diese Änderungen erleichtern und verbessern die Analyse von Systemen, die mit der FMEA nur unzureichend analysiert werden konnten, wie z.B. Komplexe Systeme sowie Systeme, die im Normalbetrieb nur einen kleinen Teil ihrer Funktionalität nutzen. Die Entwicklung der FMEDA begann in den späten 1980er Jahren und wurde in den 1990er Jahren publiziert. In den 2000ern, vor allem nach der Entstehung des IEC 61508 sowie des ISO 26262 Standards wurden die FMEDA Techniken weiterentwickelt und verbessert [JCG07]. Heute wird diese Technik immer häufiger eingesetzt. Vor allem in der Entwurfsphase eines Projekts hilft die FMEDA Probleme so früh wie möglich zu identifizieren. Somit können, falls die Fehlerraten der einzelnen Komponenten bereits bekannt sind, Fehler schon früh in der Entwicklung beseitigt werden und dadurch erhebliche Kosten gespart werden [Roo01].

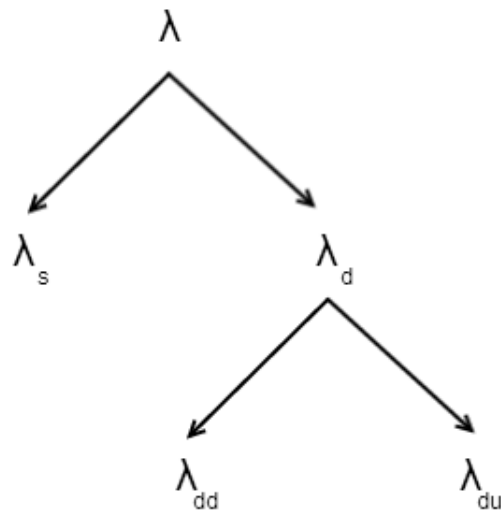


Abbildung 2.1: FMEDA Fehlerkategorien [YX11]

2.3.2 Bestandteile einer FMEDA

FMEDA Fehlerkategorien und SFF

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten der einzelnen Komponenten werden bei der FMEDA in unterschiedliche Fehlerkategorien unterteilt. Hierbei wird zwischen sicheren(λ_s) und gefährlichen Fehlern(λ_d) unterschieden. Dabei sind Sichere Fehler, Fehler, die nicht das Potential haben das System in einen gefährlichen oder einen irreparablen Zustand zu versetzen. Bei den gefährlichen Fehlern gibt es zwei weitere Unterteilungen. Die gefährlichen Fehler, die entdeckt werden(λ_{dd}) und die, die nicht entdeckt werden können(λ_{du}). Problematisch für das System sind die letztgenannten Fehler [YX11].

Wenn nun die Anteile aus den verschiedenen Fehlerkategorien bekannt sind, lässt sich die SFF (Safe Failure Fraction) berechnen. Dieser Wert gibt den Prozentsatz der Fehler an, die entweder für das System ungefährlich sind oder rechtzeitig entdeckt werden können. Die SFF berechnet sich nach folgender Formel [YX11]:

$$(2.1) \quad SFF = \frac{\lambda_s + \lambda_{dd}}{\lambda_s + \lambda_d}$$

Als Einheit für die Fehlerwahrscheinlichkeiten wird der FIT Wert verwendet. Dieser Wert gibt die Anzahl der Fehler in 10^9 Betriebsstunden oder 114000 Jahren an. [JG04]

SFF	Hardware fault tolerance		
	0	1	2
<60%	SIL1	SIL2	SIL3
60% - <90%	SIL2	SIL3	SIL4
90% - <99%	SIL3	SIL4	SIL4
≥99%	SIL3	SIL4	SIL4

Tabelle 2.1: SIL Werte für Typ A Systeme

SFF	Hardware fault tolerance		
	0	1	2
<60%	Not allowed	SIL1	SIL2
60% - <90%	SIL1	SIL2	SIL3
90% - <99%	SIL2	SIL3	SIL4
≥99%	SIL3	SIL4	SIL4

Tabelle 2.2: SIL Werte für Typ B Systeme

Diagnostic Coverage

Der DC Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein gefährlicher Fehler entdeckt wird [MC10].

$$(2.2) \quad DC = \frac{\sum \lambda_{dd}}{\sum \lambda_d}$$

Vergleich der SFF Werte mit dem angestrebten SIL Level

Um beurteilen zu können, wie sicher das angestrebte System ist, gibt es die sogenannten Safety-Integrity Level (SIL). Diese dienen der Beurteilung elektrischer/elektronischer/programmierbar elektronischer (E/E/PE)-Systeme in Bezug auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen. Um ein bestimmtes SIL zu erreichen, müssen die SFF Werte der FMEDA einen bestimmten Wert unterschreiten. Dieser Schwellenwert kann mit Tabelle 2.1 und 2.2 verglichen werden [IEC].

Systeme vom Typ A bestehen aus einfachen Subsystemen mit bekannten Fehlerzuständen. Das Verhalten eines Subsystems im Fehlerzustand kann vollständig vorhergesagt werden. Außerdem existieren ausreichend Daten aus dem Betrieb der Komponenten, die belegen, dass die festgelegten Fehlerraten korrekt sind. Systeme die vom Typ B sind, bestehen aus komplexeren Komponenten, die potentiell unbekannte Fehlerzustände haben. Daher kann das Verhalten des Systems im Fehlerfall nicht vollständig vorhergesagt werden. Sie fallen auch unter diesen Typ, wenn nicht ausreichend Daten vorhanden sind, die die festgelegten Fehlerraten belegen [MC10].

2.3.3 FMEDA und IEC61508

Die FMEDA Technik wird entweder durch den allgemeinen Standard IEC 61508, oder den ISO 26262 definiert. Da der Standard ISO 26262 speziell auf Kraftfahrzeuge angepasst ist, ist dieser hier nicht weiter von Relevanz. Die meisten Methoden die auf dem Standard IEC 61508 basieren, verwenden eine FMEDA um nachzuweisen, dass in einem bestimmten Produkt oder Prozess ein ausreichender Grad an Sicherheit erreicht wurde. In dem Feld der Funktionalen Sicherheit wurden standardisierte Fehlerzustände definiert, welche auch dazu beigetragen haben die Anwendung von FMEDA und die Interpretation seiner Ergebnisse zu erleichtern. Die offizielle Anerkennung von dem Standard IEC 61508, Part 2 im Jahr 2000 stellt Dokumentation darüber zur Verfügung, was von einer FMEDA erwartet wird und wie die daraus folgenden Ergebnisse im Bereich der Funktionalen Sicherheit anzuwenden ist. Dies führte zu einer starken Steigerung der Nutzung von FMEDA in relevanten Industriebereichen und stieß damit eine rapide Weiterentwicklung von Methoden und Tools an und die Aufstellung von Fehlerraten und Fehlerzuständen bestimmter Komponenten. Die Nutzung von FMEDA nach IEC 61508 konzentriert sich auf zwei Arten der Bewertung von funktionaler Sicherheit, zum einen auf die Rate gefährlicher unentdeckter Fehler und eine Metrik die als Safe Failure Fraction (SFF) bekannt ist. Die SFF repräsentiert den Prozentsatz, der sicheren und entdeckten Fehler, in Anbetracht aller Fehler. Gleichzeitig können quantitative Ergebnisse, die für die Modellierung auf Systemebene wichtig sind, einfach aus der selben FMEDA hergeleitet werden. Auch das hat die Weiterentwicklung des FMEDA Prozesses weiter getrieben und den Wert seiner Ergebnisse verbessert, wobei es dennoch der ursprünglichen Absicht des Standards IEC 61508 treu bleibt. Aktuell wird an Entwürfen für zukünftige Versionen des Standards IEC 61508 gearbeitet, die diese Fortschritte mit einzubeziehen [JCG07].

Fehlerarten nach IEC61508

Der Standard IEC 61508, Part 4 (1998) definiert einen gefährlichen Fehler als „has the potential to put the safety-related system in a hazardous or fail-to-function state“. Ein sicherer Fehler wird als „does not have the potential to put the safety-related system in a hazardous or fail-to-function state“ bezeichnet. Der Standard IEC61508, Part 2 deklariert außerdem einen sicheren Fehler als einen Fehler, der zu einem sicheren shut-down führt oder keinen Einfluss auf die funktionale Sicherheit eines E/E/PE sicherheitskritischen Systems hat. Diese äußerst vereinfachte und mehrdeutige Definition eines sicheren Fehlers führt direkt zu Ergebnissen die nicht sonderlich relevant für Anwendungen sind. Gleichzeitig folgen daraus viele unerwartete Interpretationen des Standards. Manche dieser Interpretationen können zu Schlupflöchern führen in denen das Hinzufügen von unzusammenhängenden Funktionalitäten die SFF Metrik verbessern kann ohne dabei die tatsächliche funktionale Sicherheit zu verbessern [JCG07].

2.3.4 Probleme von FMEDAs

Eine FMEDA kann zwar sehr effektiv sein allerdings gibt es auch Fälle die den Nutzen einer FMEDA einschränken. Die Methode produziert nur sinnvolle Ergebnisse sofern alle Fehlerzustände der Komponenten bekannt sind. Dadurch, dass Daten zu Fehlerzuständen einzelner Komponenten im Normalfall

schon existieren, kann eine FMEDA auch auf ein Gesamtsystem angewendet werden dass noch nicht fertiggestellt ist. Es existieren zwar weitreichende Datenbanken mit schon bekannten Fehlerraten, allerdings stellen neue Komponenten immer ein Risiko dar, da bei diesen möglicherweise noch nicht alle Fehlerzustände bekannt sind. Dieses Problem kann in einer FMEDA beachtet werden indem eine zusätzliche Komponente mit der Bezeichnung „unbekannt“ hinzugefügt wird und dieser eine Fehlerrate zugewiesen wird. Wie oben beschrieben, setzt die FMEDA voraus dass alle Fehlerzustände bekannt sind. Dies ist aber, zum Beispiel im Falles eines Mikroprozessors, aufgrund seiner hohen Komplexität, praktisch unmöglich. Für solche Mikroprozessoren können, auf Basis von Testdaten und Fehlerzustandsdokumentation der Hersteller Schätzungen für verschiedene Fehlerzustände erstellt werden. Eine noch umfangreichere Analyse wird bei komplexen Geräten benötigt, die sicherheitskritische Funktionen erfüllen. Dazu wurde eine neue Methode mit dem Namen Random Intelligent Failure Injection Technique 12 (RIFIT) entwickelt. diese kann auf Basis von Computer Simulationen von komplexen System Fehlerabdeckungen zur Verfügung stellen. Die Ergebnisse dieser RIFIT Analyse können anschließend in einer FMEDA verwendet werden [Roo01].

Da die FMEDA der wichtigste Schritt ist um eine Zertifizierung nach IEC 61508 zu erhalten, muss diese mit äußerster Gewissenhaftigkeit durchgeführt werden. Falls die Ergebnisse der FMEDA durch unzureichende Aufmerksamkeit zu ungenau sind, kann den Ergebnissen der weiteren Berechnungen nicht mehr vertraut werden [Roo01].

3 Evaluationsschema

Um das Finden eines passenden Tools zu erleichtern müssen diese durch ein einheitliches Evaluationschema bewertet werden. Dabei gibt es zwei Arten von Eigenschaften zwischen denen unterschieden werden muss: Binäre Eigenschaften sowie qualitative Eigenschaften, die mit einem Freitext beschrieben werden. Zu jedem Werkzeug werden einige einleitende Worte über das Tool und seinen Umfang voran gesetzt.

3.1 Binäre Eigenschaften

Binäre Eigenschaften sind Eigenschaften, die ein Tool entweder besitzt, oder nicht. Darunter fallen hauptsächlich die vom Kunden gewählten Anforderungen:

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden? [Bauteilliste]
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)? [FMEA][FMECA][FMEDA]
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool? [Ausgabe-]
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen? [Schnittstelle-]
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)? [Domäne-]
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch? [Tabellarisch][Grafisch]
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur. [Verteiltes Arbeiten]
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit? [Web Interface]

3.1.1 Filterung und Kategorisierung

Damit der Leser möglichst schnell passende Werkzeuge finden kann, soll es möglich sein mithilfe von angebrachten Markierungen, sogenannten Tags, Werkzeuge mit speziellen Anforderungen schneller zu finden bzw. Werkzeuge, die diese Eigenschaften nicht besitzen, ausschließen zu können. Hierbei werden Werkzeuge, die eine bestimmte binäre Eigenschaft erfüllen, mit einem Tag versehen. Im vorhergehenden Abschnitt sind die Tags, gemäß ihren Eigenschaften zugeordnet. Falls beispielsweise ein Werkzeug gesucht wird, dessen Ausgabeformat in Excel geöffnet werden können soll, so wird

ein Tool, welches diese Eigenschaft erfüllt ein Tag besitzen, welches zeigt, dass das Programm dieses Ausgabeformat beherrscht. Somit kann der Benutzer schnell erkennen, welche Programme für ihn überhaupt in Frage kommen und die Bewertungen jedes einzelnen Produktes müssen nicht gelesen werden, um eine Auswahl zu treffen.

3.2 Qualitative Eigenschaften

Die folgenden Eigenschaften werden in Form eines Freitext bewertet.

1. Aussehen/Eindruck
 - Wie ist der erste Eindruck des Produkts?
 - Wie gut ist die Oberfläche gestaltet?
2. Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit
 - Wie viel Einarbeitungszeit ist nötig?
 - Wie gut wird die vorhandene Komplexität des Problems durch das Programm beherrscht bzw. vereinfacht.
 - Wie gut lässt sich das Produkt bedienen?
3. Installation
 - Wie aufwendig ist die Installation in Hinsicht von Dauer und Komplexität?
4. Systemvoraussetzungen
 - Auf welchen Betriebssystemen kann das Produkt ausgeführt werden.
5. Ladezeiten/Performance
 - Wie performant und stabil läuft das Programm?
 - Gibt es lange Ladezeiten?
6. Zusätzliche Features (optional)
 - Gegebenenfalls werden zusätzliche Features die an anderer Stelle nicht genannt wurden, hier aufgelistet.

3.2.1 Die Bewertung

Jedes Tool erhält ein kurzes Fazit und eine Gesamtbewertung, die aus einer Skala 1 bis 10 besteht, wobei die 1 für die niedrigste bzw. schlecht möglichste Bewertung, während die 10 die höchste oder bestmögliche darstellt. In diese fließen die Eindrücke der einzelnen Bereiche ein.

4 Werkzeugübersicht

4.1 Einleitung

Im folgendem Kapitel gehen wir näher auf die von uns gefundenen bzw. getesteten Programme und Tools ein. Teilweise waren die Firmen sehr kooperativ und haben uns in Online-Meetings ihre Programme vorgestellt und erklärt. Andere Firmen dagegen waren nicht bereit uns eine Testversion zur Verfügung zu stellen.

Zu den Firmen der Werkzeuge, die uns eine Testversion zugestellt haben bzw. schon eine auf ihrer Homepage angeboten hatten, gehören: A.L.D, Aras, Windchill, ReliaSoft, Apis, DataLyzer International, Item Software, Cimos sowie EnCo. Firmen deren Produkte uns leider nicht zur Verfügung standen sind: Exida, Omnexsystem - Aquapro, Harpcosystem - Quality Plus, Customer Driven Systems Inc - AutoDCP FMEA Software, Byteworx - FMEA Software, Ibs-Ag - FMEA Lösung.

4.2 Werkzeugübersicht

Programmname	Bewertung	Seite
A.L.D. - Ram Commander	3	21
APIS-IQ-RM Pro	7	24
Aras - Innovator	-	27
CIMOS - FMEA	3	29
DataLyzer - FMEA	6	32
ENCO - SOX2	9	35
ITEM - Toolkit	6	39
Microsoft - Excel	7	42
Plato - SCIO	8	45
PTC - Windchill	3	48
ReliaSoft - Synthesis 9 XFMEA	8	51

Tabelle 4.1: Getestete Werkzeuge

5 Bewertung

5.1 A.L.D. - Ram Commander

Tags: [Tabellarisch] [Grafisch] [FMEA] [FMECA] [Ausgabe-WMF]

Produkt Website: <http://aldservice.com/en/fmea/design-process-fmea.html>

The screenshot shows the RAM Commander software interface for a project named 'TUTORIAL on Drive C:'. The main window displays a table of project components and their associated failure modes.

Ref Des.	ID	Name	Qty	Opr. FR [10 ⁻⁶]	Status
TUTORIAL	1	Communication System	1	201.6246	
Comunic	1	COMM001	1	100.2550	
Control	2	Control Unit	1	75.4953	
Pedestal	3	PD001	1	25.8742	

#	FM	NHE		EE			
	Description	IDN	Description	Beta	Description	Beta	Severity
1	System Monitoring Loss				Maintenance Degradation	1.000	IV
2	System Monitoring Degradation				Maintenance Degradation	1.000	IV
3	Communication System Control Loss				Communication Loss	1.000	II
4	Wrong System Control				Communication Degradation	0.800	III
					Maintenance Degradation	0.200	IV
5	No version changing				Maintenance Degradation	1.000	IV
6	No initial system testing				Maintenance Degradation	1.000	IV

The interface also includes a sidebar with analysis modes: Operating, Non-Operating, Maintainability, Derating, and FMECA (Operation). The bottom section shows modules: RCM and MSG-3.

Abbildung 5.1: A.L.D. - Ram Commander

Demo Download: <http://aldservice.com/en/download/download-reliability-and-safety-software.html>

5.1.1 Einleitung

Der Ram Commander von A.L.D. ist ein Tool, welches zur Erstellung von Design- und Prozess-FMEAs sowie FMECAs geeignet ist. Weitere Module erweitern die Funktionalität um eine Fault Tree Analysis (FTA) sowie eine Event Tree Analysis (ETA). A.L.D. bietet zu dieser Software leider nur einen englischen Client, es wird keine deutsche Version angeboten.

5.1.2 Aussehen/Eindruck

Abgesehen von aussagekräftigen und gut aussehenden Icons wirkt das Programm unstrukturiert. Die Bedienungselemente sind zu komplex angeordnet und die tabellarische Darstellung der FMECA ist unübersichtlich und ebenfalls unnötig komplex zu bedienen.

5.1.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Die Bedienung des Programms ist nicht intuitiv, ohne längeres Einarbeiten findet man sich nicht zurecht. Bei manchen Funktionen im FMECA-Modul anfangs nicht klar, wie diese funktionieren. Die Module Design- sowie Prozess- Fmea sind dagegen benutzbar, die FMEA-Komponenten müssen grafisch erstellt und danach tabellarisch ausgefüllt werden. Positiv fällt bei den FMEA-Modulen auf, dass Felder innerhalb der FMEA auch mit vorgefertigten und erweiterbaren Listen ausgefüllt werden. So z.B gibt es bei Cause/Fehlergrund folgende vorgefertigten Einträge: *Designerserror*, *Unqualifiedworker*, *Badmaterials*, *Overheatedequipment* usw.

5.1.4 Installation

Die Installation erfolgt über den typischen Windows Installer, sie ist schnell und ohne Handbuch oder Dokumentation durchzuführen.

5.1.5 Systemvoraussetzungen

Das Programm wurde von uns auf Windows 7 getestet, es ist zu keinen Problemen gekommen. Auf der Herstellerwebsite werden keine Angaben zu den Anforderungen an das System gemacht.

5.1.6 Ladezeiten/Performance

Bei kleineren Projekten, wie unserem Beispielprojekt, gab es keinerlei Schwierigkeiten mit Ladezeiten, das Tool stützte auch nicht ab und zeigte keine anderen Probleme bei der Performanz.

5.1.7 Zusätzliche Features

- Der Ram Commander erlaubt grafische sowie tabellarische Darstellung. Die graphische Darstellung wird verwendet um einzelne Systemkomponenten hinzuzufügen oder zu löschen. Hier können verschiedene Icons und Farben verwendet werden, was die Übersicht verbessert.
- In der FMEA werden alle Einträge einzelner Felder durch Listen gehandhabt. z.B bei den Feldern *FailureModes* und *SeverityClasses*. Diese, zum Teil, vorgefertigten Listen erleichtern zum einen das Eintragen, außerdem werden dadurch auch die Einträge konsistenter.

5.1.8 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Nein
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Windows Metafile (.wmf) sowie eine copy to clipboard Funktion.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Beides, die Modellierung der FMECA Elemente erfolgt über ein grafisches Interface, die Berechnungsdaten werden über Tabellen eingetragen.
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Nein
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
An Installation gebunden, es gibt kein Webinterface.

5.1.9 Fazit (3/10)

Zumindest in der Demo Version des Ram Commanders ist die Erstellung von FMEAs und FMECAs nur bedingt, nach längerer Einarbeitungszeit zu gebrauchen. Persönlich würden wir von der Benutzung abraten. Für eine FMEA ist er zwar geeignet, aber die Handhabung der Einträge wirkt zu komplex und nicht intuitiv. Außerdem hat man nur geringe Vorteile gegenüber Excel, was den Mehrwert der Software in Frage stellt.

5 Bewertung

Formblatt-Editor VDA 96 / VDA 06: Signalkabel komplett (Drehzahlregelung Antrieb RG 2042 - Systembetrachtung [System])

Fehlerfolge	B	K	Fehlerart	Fehlerursache	Vermeidungsmaßnahme	A	Entdeckungsmaßnahme	E	RPZ	V/T
Funktion: Signale ohne Informationsverlust vom Messaufnehmer zur Regelheit übertragen (1)										
1.a.2 <input checked="" type="checkbox"/> kein Ansteuern des Antriebs (2)	7		1.2.a.1 <input checked="" type="checkbox"/> kein Messsignal (2)	1.2.1.d.1 <input checked="" type="checkbox"/> Schützt den Leiter nicht vor mechanischen und chemischen Umgebungseinflüssen (2)	Maßnahmenstand - Anfang: 05.03.2009					
					keine (27)	7	keine (29)	10	490	
				3.b.1 <input checked="" type="checkbox"/> keine bzw. keine sichere elektrische Verbindung zwischen Kabel und Buchse (2)	Maßnahmenstand - Anfang: 05.03.2009					
					keine (27)	5	keine (29)	10	350	

Abbildung 5.2: APIS-IQ-RM Pro

5.2 APIS-IQ-RM Pro

Tags: [FMEA] [FMECA] [Ausgabe-PDF, HTML, Windows Metafiles, Excel] [Tabellarisch][Grafisch] [Verteiltes Arbeiten] [Schnittstelle- MSR FMEA, OBDC]

Produkt Website: <http://www.apis.de/de>

Demo Download: <http://www.apis.de/de/testversion>

5.2.1 Einleitung

Apis IQ Software ist ein Produkt zur Struktur- und Fehleranalyse. Es beherrscht dabei eine FMECA Analyse, diese wird in System-, Design- und Konstruktion- FMEAs eingeteilt. Die Testversion ist auf 60 Tage beschränkt, außerdem funktionieren Import und Export nur eingeschränkt

5.2.2 Aussehen/Eindruck

Apis wirkt rein optisch etwas veraltet und im ersten Moment etwas unübersichtlich, da nicht sofort klar ist wie die dargestellten Module zusammenhängen. Die Darstellung der einzelnen Module dagegen wirkt klar strukturiert.

5.2.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Das Produkt erfordert etwas Einarbeitungszeit bis klar wird wie die einzelnen Darstellungen zusammenhängen. Danach funktioniert die Bedienung zwar, ist aber immer noch etwas umständlich. Einzelne Elemente werden in der Struktur erstellt und verknüpft. Einzelnen Elementen können Funktionen sowie Produkt- und Prozessmerkmale hinzugefügt werden. Diesen können wiederum Fehlerfolgen zugewiesen werden. Zu den vorhandenen Elementen kann nun auch eine FMECA-Tabelle geöffnet werden die alle im Strukturbaum zugehörigen Informationen enthält. Hier lassen sich die üblichen Informationen einer FMECA übersichtlich ausfüllen.

5.2.4 Installation

Die Installation ist einfach und hat keine Besonderheiten, da in der Demoversion kein verteiltes Arbeiten angeboten wird.

5.2.5 Systemvoraussetzungen

Das Produkt funktioniert laut Herstellerinformation auf Microsoft Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7 und Windows 8.x (Desktop-Modus). Von uns wurde es auf Windows 7 64bit getestet und funktionierte einwandfrei. Es muss installiert werden und hat kein Web Interface.

5.2.6 Ladezeiten/Performance

Insgesamt läuft das Produkt performant, es kommt nur zu wenigen, kurzen Ladezeiten.

5.2.7 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein.
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Das Werkzeug ermöglicht das durchführen einer FMECA. Laut Herstellerinformationen werden in der APIS-IQ-RM Pro Version auch Funktionen zur funktionalen Sicherheit angeboten(IEC 61508, ISO 26262). Zur Verfügung gestellt wird diese Funktionalität in der Testversion allerdings nicht.

5 Bewertung

- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
PDF, HTML-Dokument, Export in ein oder mehrere Windows Metafiles (*.wmf), Excel-Datei (.xls)
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Das Produkt beherrscht die MSR FMEA Schnittstelle. Außerdem existiert die ODBC Schnittstelle zu relationalen Datenbanken.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Die Darstellung ist Graphisch und Tabellarisch. Das System wird durch einen Strukturbaum mit zugehöriger Fehleranalyse dargestellt. Zu den Elementen im Strukturbaum ist eine Darstellung in FMECA Formelblättern möglich.
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Über einen Server können zentrale Kataloge und Modulbibliotheken zur Verfügung gestellt werden. Verteiltes Arbeiten soll in der Pro Version möglich sein, konnte in der zur Verfügung stehenden Testversion also nicht getestet werden.
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Das Tool ist an eine Installation gebunden und stellt kein Webinterface bereit.

5.2.8 Fazit (7/10)

Apis IQ-FMEA ist eine kompetente Alternative zum Erstellen von FMECAs. Die Erstellung und Organisation von FMECAs funktioniert hier gut. Die Struktur der einzelnen Module wirkt übersichtlich und die Bedienung funktioniert nach etwas Einarbeitung gut. Allerdings war unsere Testversion auf einen begrenzten Funktionsumfang eingeschränkt. In der Pro Version kommen einige wichtige Funktionen wie Verteiltes Arbeiten und Funktionen zur Funktionalen Sicherheit(IEC 61508, ISO 26262) hinzu. Diese Funktionen konnten wir leider nicht testen und fließen daher nicht in die Bewertung ein.

Item	Function	Char No [...]	Class	Image [...]	Failure Mode [...]	Effects [...]	Sev	Causes [...]	Occ [...]	Prevention [...]
Radio Interference	Integrates radio output into main audio system	001	CC		Output voltage too high	Audio system malfunction(2) Fire(10)	10	Active balun malfunction	7	Use shielded Active Balun
					Output voltage too low	Audio system malfunction(6) No signal received by audio system(5)	6	Resistor malfunction	5	Make sure to use high tolerance resistors
Radio Housing	Houses radio	003	PC		Too much stress	Housing cracks(4)	4	Mounting bracket	6	Inspect mounting

Abbildung 5.3: Aras - Innovator

5.3 Aras - Innovator

Tags: [Bauteilliste] [FMECA] [Ausgabe-Excel] [Tabellarisch] [Verteiltes Arbeiten] [Web Interface]

Produkt Website: <http://www.aras.com/standards/standard.aspx?name=FMEA-Software>

Demo Download: <http://www.aras.com/support/downloads/downloadInnovator.aspx>

5.3.1 Hinweis

Da zum Betrieb der Software eine Client- Server Infrastruktur, auf Basis des MS Internet Information Servers, sowie ein SQL Server nötig ist, wurde das Produkt nicht getestet. Die Informationen stammen von der Website und der Dokumentation des Herstellers. Auf eine Bewertung wird verzichtet.

5.3.2 Features

Aras Innovator ist ein Framework zur Verwaltung komplexer Geschäftsabläufe. Das Framework läuft auf einem Server und bietet den Zugriff auf die Daten über ein Webinterface an. Außerdem existiert ein Repository mit dem die Projektdaten verwaltet werden, so dass kollaboratives Arbeiten und Versionsverwaltung möglich sind. Das Aras Framework ist als freier Download verfügbar, alle Module sind Open Source. Für die Aras Innovator Plattform werden verschiedene Module angeboten, die jeweils auf ein Teilproblem spezialisiert sind. Teilweise können diese Module miteinander interagieren. Im folgenden wird das FMEA Modul genauer betrachtet. Das Aras FMEA Modul beherrscht FMEAs, FMECAs sowie die spezialisierten FMEA-Arten: Design-FMEA und Produkt-FMEA. Eine FMEDA Analyse wird nicht angeboten. Der Benutzer wird bei der Erstellung dieser Analysen von einer Bibliothek an möglichen Fehlermodi sowie einer Bauteilliste unterstützt. Ein Export der Daten für Excel wird angeboten. Eine Spezialisierung auf eine bestimmte Domäne liegt nicht vor.

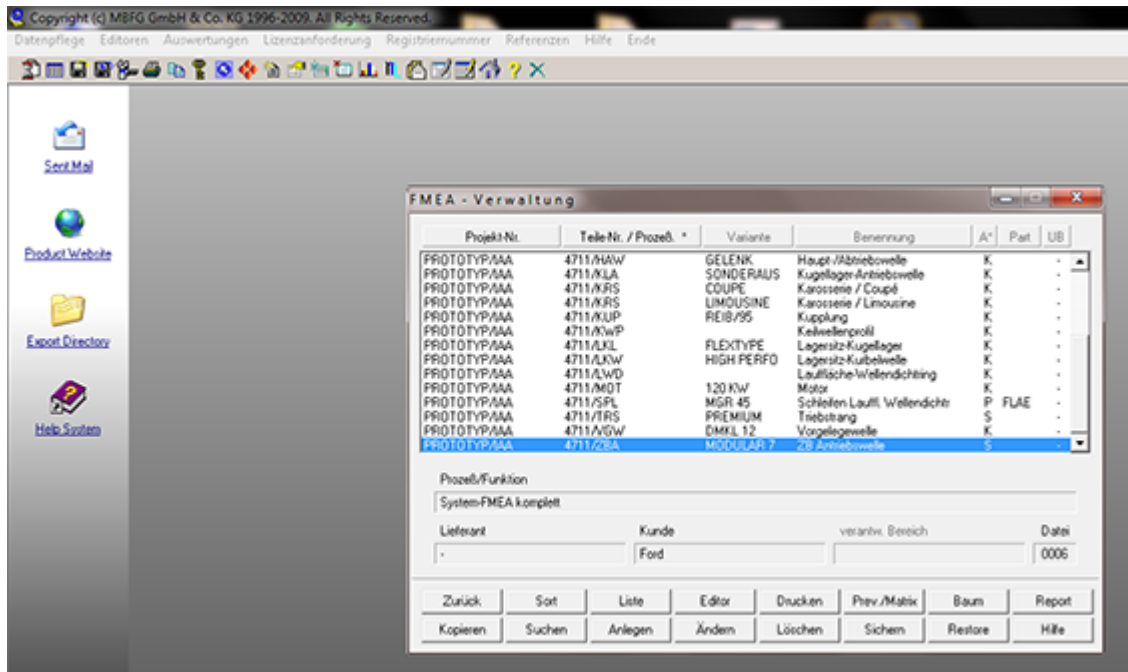


Abbildung 5.4: CIMOS - FMEA

5.4 CIMOS - FMEA

Tags: [FMEA] [Ausgabe-PDF, VDA]

Produkt Website: <http://www.irmler.com/fmea.htm>

Demo Download: <http://www.irmler.com/cimfmea.exe>

5.4.1 Hinweis

Wir haben das Tool auf keinem 64bit Betriebssystem ausführen können und mussten auf ein 32bit System umsteigen. Sobald in der Toolbar der Menüpunkt Lizenzanforderung aufgerufen wird stürzt die Testversion ab, nachdem es dem Benutzer den Fehlerreport zeigt. Weiterhin läuft das Tool teilweise so unperformant, dass wir auf ausgiebige Tests verzichten, nur die Grundoperationen Testen und die Features recherchieren.

5.4.2 Aussehen/Eindruck

Der erste Eindruck des Programms CIMOS FMEA wirkt veraltet und überholt. Das Programm sieht zwar zunächst benutzbar aus, es wird einem aber schnell bewusst, dass die Bedienung über zu viele Buttons geschieht, was einem etwas die Übersicht raubt. Beispielsweise besteht allein die FMEA Verwaltung aus einer kleinen Tabelle und 18 Buttons die nicht übersichtlich strukturiert sind. Die

Funktionen die man sich wünscht sind zwar alle darunter, der Aufbau dagegen offensichtlich schlecht. Die FMEA wird klassisch tabellarisch dargestellt und ist manuell auszufüllen. Leider gibt es hier weder vorgefertigte Listen noch die Option diese zu erstellen. Als spezielle Features des Programms gibt es eine lokale Versionsverwaltung. Als Ausgabeformate PDF und VDA. Das Tool bietet keinerlei Funktionen für kollaboratives Arbeiten und auch keinen Web-Client.

5.4.3 Installation

Die Installation erfolgt über den typischen Windows Installer, sie ist schnell und ohne Handbuch oder Dokumentation durchzuführen.

5.4.4 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Nein
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
PDF und VDA.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Tabellarisch
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Nein
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Ist an eine Installation gebunden.

5.4.5 Fazit (3/10)

Für einfache FMEAs ist das Programm nach mäßiger Einarbeitungszeit nutzbar, die Tabellen sind akzeptabel aufgebaut, die Programmführung jedoch nicht. Das Programm ist völlig überladen an Buttons, deren Funktionen anders untergebracht mehr Sinn ergeben hätten z.B gibt es in der FMEA Verwaltung unter anderem Buttons für Drucken, Report und Hilfe die allesamt besser in eine einfache Toolbar gepasst hätten. Da CIMOS auch, bis auf die Erstellung von Bauteillisten, keine Vorteile

gegenüber Excel bietet, können wir von der Benutzung dieses Programms aufgrund der miserablen Programmführung nur abraten.

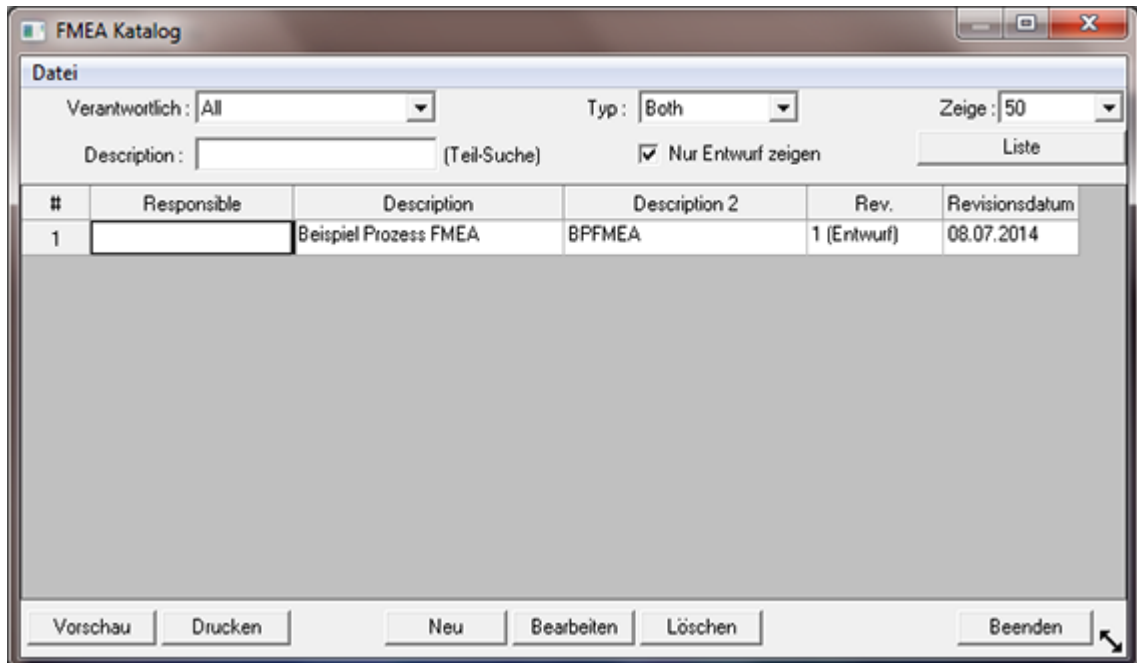


Abbildung 5.5: DataLyzer - FMEA

5.5 DataLyzer - FMEA

Tags: [FMEA] [FMECA] [Tabellarisch] [Ausgabe-PDF]

Produkt Website: <http://www.dataalyzer.com/dataalyzer-fmea/>

Demo Download: <http://www.dataalyzer.com/download-trial/>

5.5.1 Hinweis

Im August 2014 ist eine neue Version erschienen, die wir im Zusammenhang mit diesem Dokument leider nicht mehr testen konnten. Die neue Version soll laut Hersteller neue Funktionen enthalten.

5.5.2 Einleitung

DataLyzer FMEA ist ein größtenteils intuitiv zu bedienendes Tool zur Erstellung von Design- und Prozess FMEAs mit klassischer Benutzeroberfläche. Es ist in verschiedenen Sprachen erhältlich, die direkt im Programm gewählt werden können, und nicht schon bei der Installation ausgewählt werden müssen, dazu gehören unter anderem Deutsch und Englisch. Es hat keine wählbaren Module und ist im Umfang möglichst klein gehalten, dafür aber sehr einfach zu bedienen.

5.5.3 Aussehen/Eindruck

Als erstes fällt auf, dass das Tool in Betracht auf Größe und Umfang sehr klein ausfällt. Es bietet alle Grundfunktionen über die Toolbar. Positiv fällt auf das Mitarbeiter bzw. Verantwortliche in der FMEA gewählt werden können, diese werden über eine eigene Liste im Unterpunkt Mitarbeiter gehandhabt. Zu dieser können Mitarbeiter nach Belieben hinzugefügt oder entfernt werden. Datenbanken werden unterstützt. Somit ist hier theoretisch ein kollaboratives Arbeiten möglich, welches aber durch den Benutzer realisiert werden muss. Die einzelnen FMEAs werden in einer Liste dargestellt, welche sich durch verschiedene Optionen filtern lassen. Die Einträge in der FMEA sind, bis auf die Fehlerklasse und die für die RPN relevanten Werte, von Hand einzutragen, diese werden über ein teilweise modifizierbares Menü gewählt, in dem es auch Beschreibungen für die jeweilige Auswahl gibt

5.5.4 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Die Einarbeitung in dieses kleine Werkzeug ist sehr gering und schon nach wenigen Minuten ist es möglich das Programm problemlos zu bedienen.

5.5.5 Installation

Die Installation erfolgt über den bekannten Windows Installer, sie ist schnell und ohne Handbuch oder Dokumentation durchzuführen.

5.5.6 Systemvoraussetzungen

Das Programm wurde von uns auf Windows 7 getestet. Eine Installation ist erforderlich, dafür aber schnell und einfach durchzuführen. Laut Hersteller läuft das System auf Windows XP ab Service Pack 3, Windows Vista, Windows 7 und 8 und auf Windows Server 2003, 2008 und 2008 R2. Es werden 32 und 64 Bit Systeme unterstützt.

5.5.7 Ladezeiten/Performance

Die Performanz ist innerhalb kleinerer Datenbanken sehr gut, es gibt keine merkbaren Ladezeiten. Das Programm läuft überaus stabil, es ist während unseren Tests nie abgestürzt. Änderungen im Projekt werden sofort im Repository gespeichert, sodass, falls das Programm einmal abstürzen sollte, alle Änderungen dennoch sicher gespeichert sind.

5.5.8 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Nein
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Der Import von Excel Files wird unterstützt, ein Export ist leider nicht vorhanden. Es gibt keine Ausgabeformate außer über die Druckfunktion, die übrigens auch schon in der Vorschau gut strukturiert aussieht. Mithilfe eines PDF-Printers lassen sich hier problemlos PDF-Dateien erzeugen.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Tabellarisch
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Nein
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
An Installation gebunden.

5.5.9 Fazit (6/10)

Der DataLyzer ist ein kleines, mit wenig Lernaufwand verbundenes Tool, um eine FMEA zu erstellen. Der Umgang innerhalb mit FMEA sowie der Mitarbeiterdatenbank funktionieren gut. Da das Tool aber bis auf die Mitarbeiterdatenbank keine zusätzlichen Features bietet ist der Mehrwert gegenüber Excel in Frage zu stellen. Außerdem ist es nicht möglich Bauteillisten zu erstellen.

The screenshot displays the SOX2 Workbench interface. The main window shows a detailed FMEA table with columns for various failure modes and their associated metrics. Below the table, there are two summary panels: 'Baugruppen' (Assembly Groups) and 'Sicherheitsziele FMEA' (Safety Goals FMEA).

Verhinderung des Einklemmens von Gliedmaßen durch Ausfall der Sicherheitsabschaltung										Sicherstellen des Kinderschutzes						GVA
	SR (SP)	Diagnose (SP)	FMC (SP)	λ (SP)	SR (MP)	Diagnose (MP)	FMC (... λ (MP)									
7																
7.1	×	Diagnose 1.1 Diagnose 1.2 Diagnose 1.3	99%	0,03	×	Diagnose 1.1 Diagnose 1.2 Diagnose 1.3	90%	0,207	×	Diagnose 1.3	80%	0,6	×	Diagnose 1.3	60%	0,96
7.2	×	Diagnose 1.3	80%	3,4	×	Diagnose 1.3	60%	5,44								
8																
8.1	×	Diagnose 1.3	80%	0,6	×	Diagnose 1.3	60%	0,96								
8.2	×				×				×	Diagnose 2.1	90%	1,7	×	Diagnose 2.1	70%	4,59
9																
9.1	×	Diagnose 2.2	85%	0,45	×	Diagnose 2.2	65%	0,892	×	Diagnose 2.2	85%	0,45	×	Diagnose 2.2		

Name	Fortschritt	Gesamt FIT	SPF	SPFm	LMPF	LFm	Total SR	PMHF	ASIL
■ Gesamtsystem (29)	19 Offen	203,449	18,34	90,99%	22,671	87,75%	203,449	18,34	ASIL B
■ Nicht zugeordnet (0)									
■ Taktgenerierung (5)	5 Offen	8	0,377	95,29%	0,202	97,35%	8	0,377	ASIL B

Name	ASIL	aktuell
■ Sicherstellen des Kindes	ASIL C	ASIL B
■ Verhinderung des Einkle	ASIL C	ASIL B

Abbildung 5.6: ENCO - SOX2

5.6 ENCO - SOX2

Tags: [Bauteilliste][FMEA] [FMECA] [FMEDA] [Ausgabe-Excel, PDF, XML] [Schnittstelle-MSR FMEA] [Tabellarisch] [Grafisch] [Verteiltes Arbeiten]

Produkt Website: <http://www.engineers-consulting.com/software/analyse/fmea-vda-43>

Demo Download: <http://www.engineers-consulting.com/software/safetyoffice-x2-demo-version>

5.6.1 Einleitung

SOX2(EnCo SafetyOffice X2) ist eine modulare Systemsoftware, die für die Unterstützung im Entwicklungsprozess ausgelegt ist. Sie wird durch verschiedene Module erweitert. In unserem Test befassten wir uns mit den FMEA und FMEDA Modulen. Das Framework befindet sich zur Zeit (Juli 2014) noch in Entwicklung. Der erste Release findet Ende Juli statt, wo das Framework mit vier Modulen ausgeliefert wird. Darin enthalten sind das FMEA und FMEDA Modul. Weiterhin gibt es noch zusätzliche künftige Releases, auf deren Features in den folgenden Abschnitten eingegangen wird. Für den Test wurde uns die aktuelle Entwicklungsversion zur Verfügung gestellt.

5.6.2 Aussehen/Eindruck

Der erste Eindruck ist sehr positiv. Der Aufbau des Tools sieht Eclipse sehr ähnlich, da das Interface des Werkzeugs auf dem Eclipse RPC basiert. Es ist übersichtlich und bietet viele hilfreiche Funktionen. Die FMEA wird grafisch dargestellt und kann durch einfache Klicks in den Feldern bearbeitet werden. Die FMEDA dagegen wird tabellarisch dargestellt, kann aber mithilfe eines sogenannten Hypergraphs graphisch dargestellt aber nicht bearbeitet werden. Die Felder innerhalb der Tabelle können, wie erwartet, manuell eingetragen werden, alternativ wählt man Elemente aus einer vorgefertigten und erweiterbaren Liste. Bauteillisten können importiert werden, momentan aus Excel- sowie Firmen internen EnCo-Files. Es ist derzeit noch nicht möglich Bauteillisten innerhalb des Programms zu bearbeiten oder erweitern.

5.6.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Da SOX2 umfangreiche Funktionen zur Erstellung von FMEAs und FMEDAs bietet, ist es nicht leicht sich in das Programm einzuarbeiten. Die meisten Funktionen sind aber intuitiv auszuführen, und sollten keinerlei Probleme in der Benutzung darstellen, wobei der Benutzer natürlich zunächst wissen muss, wo und wie er etwas findet und was das Programm kann und unterstützt.

5.6.4 Installation

Zur Installation liegen noch keine Informationen vor, die Testversion, die uns zur Verfügung gestellt wurde, lag in einem zip Archiv vor, welches nur noch entpackt werden musste. Die Lizenz wurde manuell hinzugefügt.

5.6.5 Systemvoraussetzungen

Die Testversion, die uns zur Verfügung gestellt wurde, lief problemlos auf Windows 7 und 8. Spezifische Angaben vom Hersteller sind uns leider nicht bekannt.

5.6.6 Ladezeiten/Performance

Die Demoversion lief ohne Probleme und Programmabstürze. An wenigen Stellen, wie z.B. beim Laden des Hypergraphs, welcher die Bauteile der FMEDA zusammen mit ihren Failure Modes als Graph anzeigt, treten noch merkbare Ladezeiten auf. In wieweit dies mit der Releaseversion noch verbessert wird, ist uns nicht bekannt. Generell ist das look and feel des Programms sehr flüssig und angenehm.

5.6.7 Zusätzliche Features

- In der FMEA Darstellung lassen sich Fehler nach Auftreten in Konstruktion, Betrieb und Service filtern, dadurch lassen sich überflüssige Informationen gezielt ausblenden.
- Im FMEDA Modul lassen sich für einzelne Bauteile Temperaturprofile erstellen die die Ausfallraten der Elemente beeinflussen. Dadurch stehen genauere Werte basierend auf der Betriebstemperatur zur Verfügung.
- Bestimmte Informationen, wie z.B. Fehlerinformationen und berechnete SIL Werte, können zwischen FMEA und FMEDA Modul ausgetauscht werden.
- Sicherheitsziele können erstellt und in der FMEA einzelnen Elementen zugewiesen werden.

5.6.8 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Bauteillisten können importiert werden, momentan aus Excel- sowie Firmen internen EnCo-Files. Es ist derzeit noch nicht möglich Bauteillisten innerhalb des Programms zu bearbeiten oder erweitern. Die Komplette Bauteilliste sn29500 soll ab der Oktoberversion zur Verfügung stehen. Bisher ist eine vorläufige Version enthalten.
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Das Produkt unterstützt FMEA und FMEDA Analysen, allerdings keine FMECA Analyse.
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Als Ausgabeformate stehen Excel, PDF und XML zur Verfügung.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Das Produkt beherrscht die MSR FMEA Schnittstelle.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein generell verwendbar, natürlich für elektrotechnische Komponenten ausgelegt.
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Im FMEA Modul geschieht die Modellierung grafisch, im FMEDA Modul dagegen tabellarisch
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Die Unterstützung von kollaborativer Arbeit ist in Arbeit. Bis zum 1.8.2014 soll die Unterstützung eines lokalen Repositories möglich sein. Ein Client/Server Multi-User System soll bis Ende September funktionieren. Eine modulübergreifende Taskleiste wird bis zum Ende der Auslieferung(01.08.2014) implementiert.
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Bisher ist das Tool an eine Installation gebunden. Ob ein Webinterface noch entwickelt wird, steht noch aus.

5.6.9 Fazit (9/10)

Sox2 ist wohl die beste Alternative für die Erstellung und Bearbeitung von FMEDAs. Es macht einen sehr guten Eindruck in Sachen Bedienung, Aussehen und Funktionsumfang. Allerdings befindet sich das Tool aktuell in der Entwicklung und soll Ende Juli veröffentlicht werden. Auch nach dem ersten Release kommen noch einige wichtige Features wie die Client/Server Unterstützung hinzu.

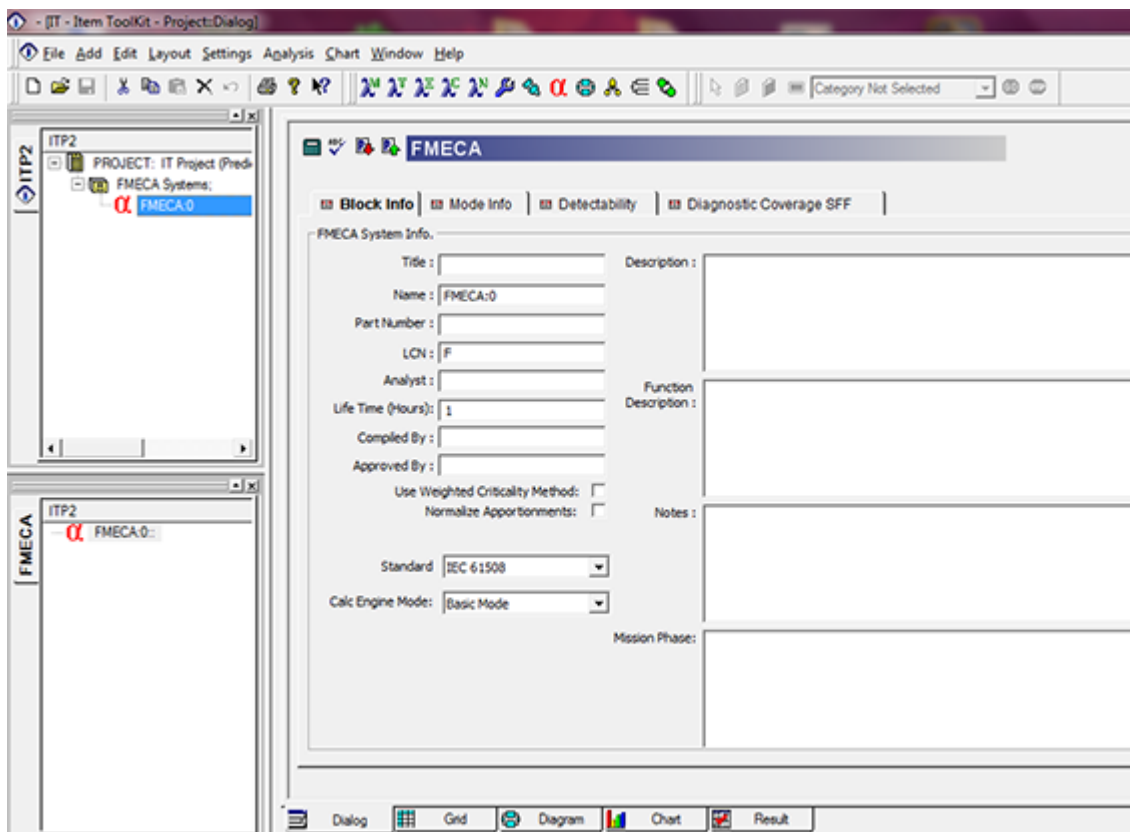


Abbildung 5.7: ITEM - Toolkit

5.7 ITEM - Toolkit

Tags: [FMEA] [FMECA] [FMEDA] [Tabellarisch] [Verteiltes Arbeiten]

Produkt Website: <http://www.itemuk.com/fmeca.html>

Demo Download: http://www.itemuk.com/download_demo.html

5.7.1 Einleitung

Das aus Modulen aufgebaute Programm Item Toolkit bietet Funktionen zum Erstellen von FMECAs. In dem Modul für die FMECA, befinden sich aber Funktionen zur Erstellung einer FMEDA nach den bekannten Standards IEC 61508 sowie der ISO 26262.

5.7.2 Aussehen/Eindruck

Das Programm sieht komplex aus. Die Toolbar deckt zwar viele Funktionen ab, allerdings ist nicht bei allen die Funktion sofort ersichtlich. Die zwei Module auf der linken Seite sind ebenfalls fragwürdig,

was ihre Funktion anbelangt. Das Funktionale Modul (der Kern, mit FMECA im Screenshot beschriftet) ist völlig überladen und wichtige Funktionen gehen im Kontext unter. Außerdem sind viele Felder wo eine Benutzereingabe gefordert ist, mit wenig aussagekräftigen Abkürzungen benannt.

5.7.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Die Handhabung und Bedienung des Programms ist gewöhnungsbedürftig sowie nicht intuitiv, die Einarbeitungszeit hoch. Ohne Handbuch oder Einweisung ist es uns nur schwer möglich eine FMEDA zu erstellen. Severity Classes die zur Erstellung einer FMEDA unabdingbar sind, müssen über den Tab GRID, Rechtsklick ins Feld *switchtoSeverityGrid* erstellt werden, das verdeutlicht nur allzu gut wie umständlich das Programm zu bedienen ist. Dass die Arbeiten zwischen Dialog und Grid aufgeteilt wurden sorgt für Verwirrung und erschwert einige Grundlegende Funktionen. Uns war es nicht möglich eine FMEDA berechnen zu lassen, da es uns nicht möglich war FIT- als auch sonstige Werte zu setzen, und die Werte in dem Dialog-Feld unter *DiagnosticCoverageSFF* ausgegraut sind.

5.7.4 Installation

Die Installation läuft über die bekannten Windows Installer einfach und problemlos ab.

5.7.5 Systemvoraussetzungen

Die Testversion, die uns zur Verfügung gestellt wurde, lief problemlos auf Windows 7. Eine Dokumentation, welche Betriebssysteme von der Software unterstützt werden, lies sich auf der Herstellerwebsite nicht finden.

5.7.6 Ladezeiten/Performance

Die Performance des Tools beim Eintragen von Werten ist soweit gut. Es ist in keinem Test Szenario abgestürzt. Wie diese bei Berechnungen ist, konnten wir leider aus oben genannten Gründen nicht feststellen.

5.7.7 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Ja

- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Die Ausgabefunktion war leider in der Demo-Version nicht verfügbar.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Die Standardansicht des Programms ist tabellarisch, es ist aber möglich Graphen und Charts zu erstellen, diese Funktion konnte von uns aber nicht getestet werden.
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Nein
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Das ist Tool an eine Installation gebunden.

5.7.8 Fazit (6/10)

Laut Hersteller ist das Tool zum Erstellen einer FMEA, FMECA sowie einer FMEDA geeignet. Durch umständliche und verwirrende Bedienung war uns dies wie oben bereits beschrieben, nicht möglich. Deshalb können wir das Programm nicht empfehlen.

5 Bewertung

Nr.	Typ	BT	Bez.	Funktion	λ	Fehlermodell	Fehlerauswirkung	%	safe	dang	*	λ_s	λ_d	λ_r	
1															
3	1	Widerstand	10k/65,5mW	R312	Schutz OPVerst.	1,00	Kurzschluss	Verlust Spannungsversorgung	80%	0	1	0	0,000	0,800	0,000
4						1,00	Leerlauf	Verlust Spannungsversorgung	20%	1	0	0	0,200	0,000	0,000
14						0,00	Do not copy this line		100%						
16	2	Kondensator	1n/50V	C273	Glättung Eingang OPVerst.	200,00	Kurzschluss	Maximale Rückkopplung	50%	0	1	0	0,000	100,000	0,000
17						200,00	Leerlauf	Höheres Störungs niveau	50%	1	0	0	100,000	0,000	0,000
27						0,00	Do not copy this line		100%						
147				Einkanalig											
148				Anteil ECC	30%										
149				MTBF	201 fit							100,2	100,8	0,000	
150				PFD max	0,0030										
151				DC	89%										
152				SFF	95%										
153				PTI	277778 h										
154				PFH	11 fit										
155				PFH max	300 fit										

Abbildung 5.8: Microsoft - Excel

5.8 Microsoft - Excel

Tags: [FMEA] [FMECA] [FMEDA] [Verteiltes Arbeiten] [Webinterface] [Tabellarisch] [Ausgabe-Excel,PDF]

Produkt Website: <http://office.microsoft.com/de-de/excel/>

5.8.1 Einleitung

Das weitläufig verbreitete Programm Excel ist ebenfalls geeignet um eine FMEA, FMECA und FMEDA zu erstellen. Allerdings bietet Excel als Metawerkzeug keine spezielle Unterstützung für diese Analysen an. Es gibt auf dem Markt einige Templates, die als Grundlage für eine Analyse dienen können. Allerdings muss jede Zusatzfunktion, wie z.B. eine Bauteilliste selbst implementiert werden.

5.8.2 Aussehen/Eindruck

Meta-Programme wie Excel werden immer aktuell gehalten, das gilt auch für die Benutzerfreundlichkeit und Oberflächenstruktur. Das User Interface ist durch die Office Produkte bestens bekannt, und kann mit einigen Vorkenntnissen problemlos genutzt werden.

5.8.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Der Workflow und die Komplexität sind abhängig davon, wie die Analysedaten in Excel modelliert werden. Das kann für kleinere Analysen sehr einfach sein, bei größeren Analysen muss jedoch deren Komplexität beherrscht werden. Ebenso ist die Einarbeitungszeit direkt davon abhängig, wie übersichtlich die Daten dargestellt werden.

5.8.4 Installation

Durch die hohe Nutzungsrate, ist Excel bereits auf den meisten Computern installiert. Falls nicht, gibt es entweder die Möglichkeit Excel lokal zu installieren, oder die Webversion zu verwenden.

5.8.5 Systemvoraussetzungen

Microsoft Excel ist für Windows und Mac verfügbar. Die Voraussetzungen an die Hardware sind bei allen Office Produkten relativ gering, sodass auch etwas ältere Computer das Programm problemlos verwenden können.

5.8.6 Ladezeiten/Performance

Da das Produkt schon seit langer Zeit auf dem Markt vorhanden ist und sich etabliert hat sowie seit Jahren, in Hinsicht auf Performance und Workflow, weiterentwickelt wird, gibt es keine negativ auffallenden Performanceeinbrüche oder Schwankungen. Die Berechnungen sind mit minimalen fast unbemerkbaren Ladezeiten verbunden. Große Projekte können beim Öffnen jedoch einige Zeit benötigen.

5.8.7 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Ja

- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
xls, pdf
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Es gibt eine Anzahl anderer Programme die mit Excel erstellten .xls Dateien arbeiten können, jedoch bietet Excel an sich keine direkten Schnittstellen zu anderen Programmen.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Tabellarisch
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Seit Ende 2013 bietet Microsoft für seine Office Web App Produkte kollaboratives Arbeiten an. Allerdings wird keine Versionsverwaltung angeboten.
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Vorinstallierte Systeme können Excel bereits enthalten, falls nicht, kann nachgerüstet werden. Microsoft bietet mit Office ein Webinterface an.

5.8.8 Fazit (7/10)

Excel ist auf den meisten heute üblichen PC-Systemen bereits vorhanden bzw. kann, da fast alle Unternehmen bereits über Lizenzen verfügen, schnell nachgerüstet werden. Außerdem kennen sich die meisten Benutzer bereits damit aus, auch unter anderem weil das Meta-Programm Excel generell für verschiedene Berechnungen und Auflistungen genutzt wird. Der Nachteil von einem so allgemeinen Tool ist, dass alle Funktionen, die für die Analyse benötigt werden, entwickelt und geprüft werden müssen. So muss für eine FMEDA Analyse die Tabellenstruktur und die Berechnung der einzelnen Werte festgelegt und validiert werden. Ab einer bestimmten Komplexität sind Änderungen und Anpassungen nicht mehr einfach möglich.

Nr.	Funktion	pos. Fehler	pos. Folge	B	Klasse	Ursache(s)	A	V-Maßnahme(s)	Maßnahme(s)	E	RPF	V
30	Passung zu Kreuzschraube gewährt/realisiert Spezifikationen: - Schraubengröße + ist Norm (p1-1)	Passung zu Kreuzschraube ungenügend	Kundenunzufriedenheit Lokale Bewertungen: 7 Kundenunzufriedenheit Lokale Bewertungen: 7 Verschleiß zu hoch Lokale Bewertungen: 6	7	Toleranzen	Klingenspitz zu groß	Stand 25.09.2011	3 CAD Experten Know how	Klingenspitz mit Normschraube	5	100	P
40	Passung zu Schlitzschraube gewährt/realisiert Spezifikationen: - Schraubengröße + ist Norm (p1-1)	Passung zu Schlitzschraube ungenügend	Kundenunzufriedenheit Lokale Bewertungen: 7 Kundenunzufriedenheit Lokale Bewertungen: 7 Verschleiß zu hoch Lokale Bewertungen: 6	7	Toleranzen	Klingenspitz zu groß	Stand 25.09.2011	3 CAD Experten Know how	Klingenspitz mit Normschraube	5	100	P

Abbildung 5.9: Plato - SCIO

5.9 Plato - SCIO

Tags: [FMEA] [FMECA] [FMEDA] [Ausgabe-XML, Excel, HTML] [Schnittstelle-MSR FMEA] [Tabellarisch] [Verteiltes Arbeiten] [Web Interface]

Produkt Website: <http://www.plato.de>

5.9.1 Hinweis

Da uns das FMEDA-Modul nicht zur Verfügung stand, können wir darauf leider nicht näher eingehen.

5.9.2 Einleitung

Plato SCIO ist ein Sicherheitsframework, das aus Modulen besteht, die für verschiedene Probleme der Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalysen Lösungen anbietet. Diese Module speichern ihre Projektdaten in einer gemeinsamen Datenbank und können somit auch auf bestimmte Informationen gemeinsam zugreifen, oder diese miteinander teilen. Das System lässt sich entweder als Einzelplatzversion installieren, wo die Daten in einer lokalen Datenbank gespeichert werden. Alternativ lässt sich die Datenbank auf einem Server installieren, sodass mehrere Clients darauf zugreifen können und die Projektdaten miteinander teilen können. In diesem Test beziehen wir uns auf die lokale Version.

5.9.3 Aussehen/Eindruck

Das Produkt wirkt optisch Zeitgemäß. Dabei ist die Oberfläche in die vier Bereiche Strukturbaum, Toolbar, Dokumentenleiste und das eigentliche Fenster eingeteilt. Im eigentlichen Fenster wird entweder ein Formelblatt oder die Terminübersicht angezeigt. Der Wechsel zwischen Modulen ist möglich und Informationen können Modulübergreifend genutzt werden.

5.9.4 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Die Erstellungen von FMECAs funktioniert generell gut. Allerdings sind einige wichtige Funktionen nicht intuitiv zugänglich. Zum Beispiel ist die Funktion zur Erstellung von neuen Zeilen etwas versteckt. Auch die Verwaltung und Erstellung von Projekten ist nicht direkt offensichtlich zugänglich. Zumindest solange noch kein Projekt erstellt wurde. Es sind zwar einige Hotkeys definiert allerdings, fehlt z.B. ein Hotkey für die Erstellung einer neuen Zeile. Auch ungewöhnlich ist die Positionierung von Tabs am unteren Rand des Bildschirms. Das Produkt sollte allerdings nach einiger Einarbeitungszeit gut bedienbar sein. Es muss nur zuerst gefunden werden wo sich einige wichtige Funktionen verstecken.

5.9.5 Installation

Sofern man bereits im voraus weiß, wie man das Programm verwenden möchte stellt die Installation kein Problem dar. Das einzige mögliche Problem ist die Auswahl des zu Installierenden Clients, Hier gibt es eine Demo-Version, lokale Version eine Server Version und den dazu gehörigen Client. Zusätzlich gibt es noch 5 weitere Optionen, die installiert werden können: Datenbank, Demo-Datenbank, Portal, Template Manager. Außerdem kann ein Newsletter abonniert werden.

5.9.6 Systemvoraussetzungen

Die Client sowie auch die Serversoftware lässt sich unter Windows 7 und 8 problemlos installieren. Vom Hersteller wurden keine weiteren Angaben über das benötigte Betriebssystem gemacht. Bei der Installation wird auch das Plugin SCIO Portal angeboten, welches ein Webinterface bereitstellt, mit dem autorisierte Benutzer über das Internet auf die Projektdaten zugreifen können. Es gibt ein Benutzermanagement, mit dem festgelegt werden kann, welcher Benutzer auf welche Dokumente Zugriff hat. Der Benutzer kann dabei die Dokumente ansehen, sowie seine ihm zugewiesenen Aufgaben ansehen und abarbeiten. Die Projektdaten können allerdings über die Weboberfläche nicht manipuliert werden.

5.9.7 Ladezeiten/Performance

Während des Tests konnten keine Mängel hinsichtlich langer Ladezeiten sowie Programmabstürzen festgestellt werden.

5.9.8 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Das getestete Modul unterstützt eine FMECA-Analyse, laut Hersteller Webseite existiert auch ein FMEDA Modul, allerdings wurde dieses uns nicht zum Test zur Verfügung gestellt.
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Als Ausgabeformate stehen Excel, XML und HTML zur Verfügung.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Das Produkt beherrscht die MSR FMEA Schnittstelle.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Tabellarisch
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Ja.
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Zur Bearbeitung von Daten muss das Tool installiert werden. Es steht allerdings ein Webinterface zur Verfügung, dass die Einsicht von Daten ermöglicht.

5.9.9 Fazit (8/10)

Plato stellt eine gute Option dar so lange nur FMECAs bearbeitet werden sollen. Es erfordert zwar etwas Einarbeitungszeit da einige Funktionen nicht direkt ersichtlich sind. Funktioniert danach aber gut.

5 Bewertung

The screenshot displays the PTC Windchill interface. The top window shows a Bill of Materials (BOM) table for a 'Tablet-PC-Beispiel'. The table lists various components such as 'Industrieller Tablet-PC', 'Batterie', 'Hauptplatine', 'Mikroprozessor', 'Statisches RAM', 'Taktingenerator', 'Videoprozessor', 'Berührungskapitive...', 'Speicherkarte', 'DRAM-Kontroll...', 'Dynamisches...', 'Festplattenbaug...', 'RAID-Kontroll...', and 'Festplatte'. Each row includes details like 'Teilenummer', 'Systembaum-ID', 'Referenz-Designator', 'Beschreibung', 'Hersteller', 'Ausfallrate, progn...', 'MTBF, progn...', and 'Zugeordnete Pn'.

The bottom window shows an FMEA table with the following columns: 'Element-Prozessfun...', 'Funktion/Prozess', 'Fehlermöglichkeit', 'Fehlermöglich...', 'Lokaler Effekt', 'Endeffekt', 'Schw.', 'Klasse', 'Fehlerursache', 'Vork.', and 'Aktuelle Kontrollen'. The table lists five failure modes with their respective risk scores and control measures.

Element-Prozessfun...	Funktion/Prozess	Fehlermöglichkeit	Fehlermöglich...	Lokaler Effekt	Endeffekt	Schw.	Klasse	Fehlerursache	Vork.	Aktuelle Kontrollen
1		Reduzierte Ausgangsleistung	6,99	Verschlechterte Funktion des Tablet-PC	Verschlechterte Funktion des Tablet-PC	7		Abgenutzte Batterie	2	Batterie regelmäßig ersetzen
2		Längere Boot-Zeit	1,36	Beeinträchtigung für Benutzer	Beeinträchtigung für Benutzer	7		Batteriestarberzüge...	2	
3		Mögliche Sach- oder Personenschäden	1,36	Gewährleistungs- und/oder Rechtsfrage	Gewährleistungs- und/oder Rechtsfrage	10		Batterieleck	2	Keine
4		Berührungskapitive Tafel nicht funktionstüchtig	14,17	Ausfall des Tablet-PC	Ausfall des Tablet-PC	9		Interner Fehler des Touchscreens	3	
5		Ausfall einiger o... aller Funktionen der Hauptplatine	7,28	Verschlechterte Funktion des Tablet-PC	Verschlechterte Funktion des Tablet-PC	7		Ausfall der Hauptplatine	2	

Abbildung 5.10: PTC - Windchill

5.10 PTC - Windchill

Tags: [FMEA] [FMECA] [Ausgabe-Excel, Access, XML, CSV] [Tabellarisch]

Produkt Website: <http://de.ptc.com/product/windchill/>

Demo Download: <http://de.ptc.com/products/windchill/quality/tryout/>

5.10.1 Einleitung

Das Produkt Winchill PTC umfasst mehrere Module zur Zuverlässigkeitsprüfung. Das FMEA Modul beherrscht dabei FMEASs und FMECAs. Dabei wird eine Unterteilung in funktionale und Prozess FMEAs angeboten. Die Tryout Version enthält den kompletten Funktionsumfang ist allerdings auf 30 Tage und eine bestimmte Projektgröße beschränkt.

5.10.2 Aussehen/Eindruck

Das Produkt sieht auf den ersten Blick gut aus. Das Design wirkt dabei Zeitgemäß und das Laden des Beispielprojekts funktioniert einwandfrei. Die Darstellung des Beispielprojekts ist übersichtlich

und gut Strukturiert, dies gilt für die Darstellung der einzelnen Komponenten und der zugehörigen Tabellen. Auch die Toolbar sieht aufgeräumt auf.

5.10.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Das Produkt erfordert einiges an Einarbeitungszeit da sich das Programm in einigen Fällen nicht intuitiv verhält. Zum Beispiel funktioniert die Anwahl von einzelnen Tabellen nicht immer oder es ist unklar wann sich in einer FMECA neue Einträge erstellen lassen und wann nicht. Dabei wirken speziell die Import und Export Funktionen sehr komplex. Generell sieht die Bedienung intuitiv aus. Projekte lassen sich einfach erstellen. In diesen ist es möglich Bauteile zu erstellen diese in Bauteilgruppen einzuteilen und zugehörige FMEA Tabellen zu erzeugen. Allerdings entspricht die FMEA Tabelle bei eigens erstellten Projekten nicht der Tabelle im Beispielprojekt. Konkret besteht der Unterschied in den Spalten die in den Tabellen dargestellt werden, im selbst erstellten Projekt entsprechen diese nicht den Spalten die in einer regulären FMEA erwartet werden. Auch mit Hilfe des Handbuchs ließ sich nicht ermitteln wie sich das Beispielprojekt in dieser Hinsicht reproduzieren lässt. Außerdem funktioniert das hinzufügen von neuen Zeilen manchmal nicht. Dabei ist nicht offensichtlich wann dies möglich ist und wann nicht. Vorhandene Einträge lassen sich problemlos bearbeiten. Es lässt sich nicht immer ändern welche Tabelle von welchem Bauteil angezeigt werden soll.

5.10.4 Installation

Die Installation wird durch einen einfachen Setup Assistenten durchgeführt. Sie dauert länger als erwartet lässt sich aber ohne Probleme durchführen.

5.10.5 Systemvoraussetzungen

Das Produkt läuft auf Windows und ist an eine Installation gebunden. Es gibt kein Webinterface. Getestet wurde das Produkt unter Windows 7 - 64 Bit. Laut Herstellerinformationen unterstützt von PTC Windchill Version 10 alle Betriebssysteme ab Windows XP.

5.10.6 Ladezeiten/Performance

Das Programm läuft größtenteils flüssig. Nur bei der Erstellung und dem Öffnen von einzelnen Projekten tauchen Ladezeiten auf.

5.10.7 Zusätzliche Features

- Im Programm lassen sich Failure Mode Listen erstellen die Systemweit benutzbar sind.
- Weitere Module die im Windchill Framework angeboten werden sind: Alt, Ereignisbaum, FRACAS, FTA, LCC, Wartbarkeit, Markov, Prognose, RBD und Weibull

5.10.8 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Nein
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Nein
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Excel, Access, xml und csv
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein.
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein generell verwendbar, natürlich für elektrotechnische Komponenten ausgelegt.
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Die Modellierung erfolgt tabellarisch, verschiedene Tabellen werden dabei in Baugruppen strukturiert.
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Nein
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
An Installation gebunden, es wird kein Webinterface bereitgestellt.

5.10.9 Fazit (3/10)

Windchill PTC umfasst zwar eine breite Menge an Modulen zur Qualitätskontrolle. Allerdings ist die Bedienung des FMEA Moduls nicht intuitiv und das Programm verhält sich teilweise zu inkonsistent. Da auch nur sehr wenige der speziell vom Kunden geforderten Anforderungen (z.B. Bauteillisten, Client/Server, Schnittstellen zu anderen Tools, FMEDA) erfüllt werden können, wird die Benutzung dieses Programms nicht empfohlen.

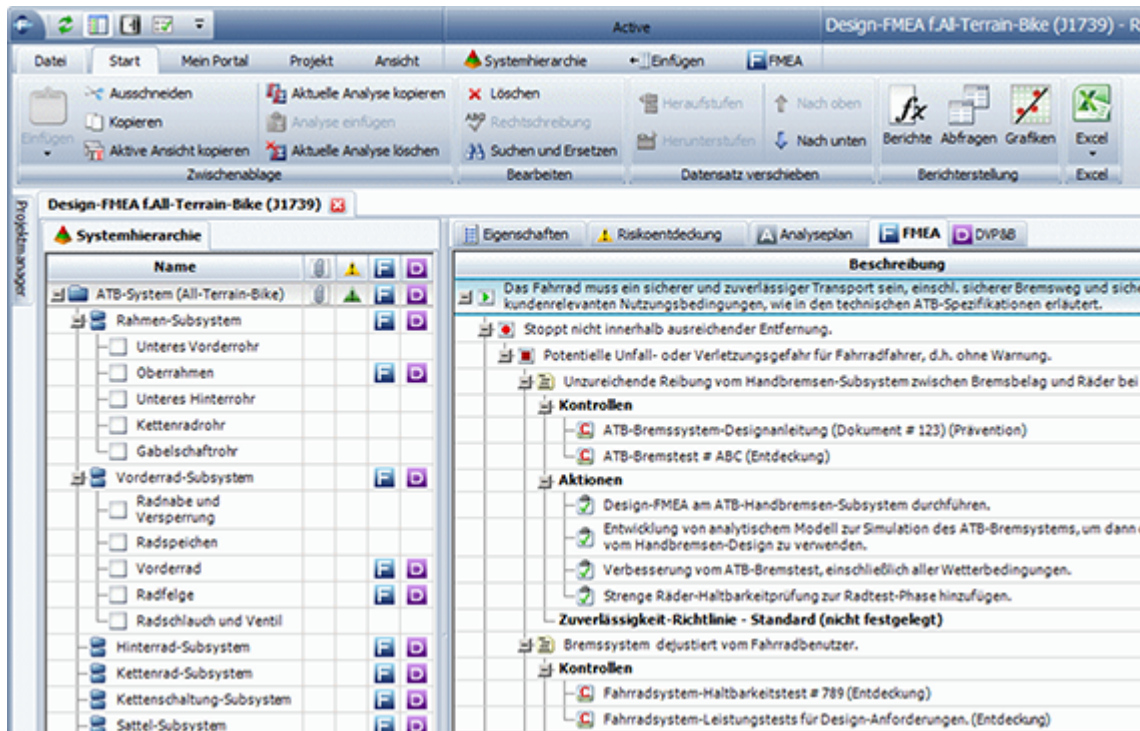


Abbildung 5.11: ReliaSoft - Synthesis 9 XFMEA

5.11 ReliaSoft - Synthesis 9 XFMEA

Tags: [Bauteilliste] [FMEA] [FMECA] [Ausgabe-Excel] [Tabellarisch] [Grafisch] [Verteiltes Arbeiten]

Produkt Website: <http://www.reliasoft.de/xfmea/>

Demo Download: <http://www.reliasoft.com/synthesis/demo.htm>

5.11.1 Einleitung

Die Synthesis 9 Plattform ist eine Sammlung von verschiedenen Zuverlässigkeitsmodulen, die in einem Framework miteinander verbunden sind. Das Framework ist für den jeweiligen Anwendungszweck skalierbar. Es kann für Einzelbenutzer, Mehrbenutzer oder für einen Firmenweiten Betrieb konfiguriert werden. Die Projektdaten werden in einem Repository gespeichert, was Versionsverwaltung und kollaboratives Arbeiten möglich macht. Hierbei existiert auch eine Benutzerverwaltung, durch die Benutzern Aufgaben zugewiesen werden kann. Außerdem ist es möglich Nachrichten zwischen Benutzern oder ganzen Benutzergruppen innerhalb der Programms zu versenden. Im Folgenden wird das Modul XFMEA, welches zum Erstellen von FMEAs, FMECAs sowie von Produkt- und Design-FMEAs verwendet werden kann, bewertet.

5.11.2 Aussehen/Eindruck

Beim ersten Öffnen des Programms, fällt auf, dass sich das Programminterface an das der Office Produkte anlehnt. Alles ist klar strukturiert und hat seinen Platz, obwohl es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt das Interface auf die Bedürfnisse des Benutzers anzupassen.

5.11.3 Workflow/Komplexität/Einarbeitungszeit

Durch das bekannte Interfacedesign, lässt sich das Programm nach relativ kurzer Einarbeitungszeit auch ohne Handbuch verstehen. Im Programm selbst wird eine umfassende Reihe an Hilfsfunktionen bereitgestellt. So ist es möglich eventuell auftretende Probleme schnell zu lösen. Das Programm lässt sich sehr angenehm bedienen, Aktionen sind oft auf verschiedenen Wegen zu erreichen. Die Modellierung der FMEAs erfolgt durch ein graphisches Benutzerinterface, wobei dieses sehr übersichtlich gehalten ist. Alternativ kann auch ein tabellarischer Eingabemodus verwendet werden.

5.11.4 Installation

Die Installation der lokalen Version ist sehr einfach. Das lokale Projektrepository wird gleich mit installiert. Es gibt die Auswahl zwischen einer 32 und 64 Bit Version.

5.11.5 Systemvoraussetzungen

Laut Dokumentation läuft die lokale Version auf allen Windows Versionen ab Windows XP. Für die Serverversion wird ein Microsoft Windows Server ab Version 2003 R2 vorausgesetzt. Für die Server Datenbank sind alle gängigen Microsoft SQL und Oracle Versionen benutzbar. Getestet wurde die lokale Version unter Windows 8.1. Gegenwärtig ist ein Webinterface für die Serverversion in Entwicklung, mit dem von jedem Gerät, welches Webinhalte anzeigen kann, die Informationen aus dem Projektrepository geteilt werden können. Für das XFMEA Modul gibt es die Möglichkeit für den Lesezugriff auf die Dokumente. Ein Releasedatum steht noch aus.

5.11.6 Ladezeiten/Performance

Bei der lokalen Version gibt es häufig Operationen, die mit einer geringen Verzögerungszeit ausgeführt werden. Diese werden aber, falls sie etwas länger dauern durch das Programm mithilfe von Ladeanimationen gut gehandhabt, wodurch sich das Programm dennoch relativ flüssig anfühlt. Der Start der Softwaresuite und das erste Laden des Repositories gehören zu den Operationen die die größten Ladezeiten verursachen. Das Programm läuft überaus stabil, es ist während unseren Tests nie abgestürzt. Änderungen im Projekt werden sofort im Repository gespeichert, sodass falls das Programm einmal abstürzen sollte, alle Änderungen dennoch sicher gespeichert sind.

5.11.7 Spezielle Anforderungen

- Kann eine Bauteilliste erstellt werden?
Ja
- Erlaubt das Werkzeug eine quantifizierte FMEA-Analyse, eine sogenannte Failure Modes Effects & Diagnostic Coverage (FMEDA)?
Nein
- Welche Ausgabeformate bietet das Tool?
Als Ausgabeformat steht das xls Format zur Verfügung.
- Gibt es Schnittstellen zu anderen Werkzeugen?
Nein
- Ist das Werkzeug spezialisiert auf eine bestimmte Domäne (z.B. Avionik oder Automotive)?
Nein
- Erfolgt die Modellierung tabellarisch oder grafisch?
Beides möglich
- Unterstützt das Werkzeug eine verteilte Analyse / kollaboratives Arbeiten über beispielsweise Client/Server-Architektur.
Ja
- Ist das Tool an eine Installation gebunden oder stellt es z.B. ein Webinterface bereit?
Eingeschränktes Webinterface ist in Entwicklung

5.11.8 Fazit (8/10)

XFMEA aus dem ReliaSoft Synthesis 9 Paket, eignet sich sehr gut für die Erstellung und Verwaltung von FMECAs. Außerdem werden, bis auf die fehlende FMEDA Funktionalität, viele der vom Kunden gewünschten Anforderungen abgedeckt.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Report wurde nun geklärt was genau FMEA, FMECA und FMEDA Analysen sind und ermittelt welche Werkzeuge zur systematischen Durchführung solcher Analysen genutzt werden können. Es wurde außerdem ein Schema entwickelt um alle uns zur Verfügung stehenden Werkzeuge einheitlich bewerten zu können. Abschließend wurden alle Werkzeuge auf Basis dieses Schemas bewertet. Dabei viel auf, dass sich die Programme in ihrer Qualität stark unterscheiden. Besonders gut waren die Tools Enco SOX2 (Safety Office x2) und Plato SCIO sowie Reliasoft Synthesis 9 XFMEA.

Ausblick

Unserer Meinung nach gibt es drei Tools, nämlich Enco SOX2, Plato SCIO sowie Reliasoft Synthesis 9 XFMEA, die den vom Kunden gewünschten deutlichen Mehrwert gegenüber Excel mit sich bringen. Die anderen Programme sind können zwar eine Stütze bei der Erstellung einer FMEA/FMECA/FMEDA sein, aber dadurch, dass das jeweilige Programm mit Excel verglichen kaum Vorteile bringt, gewisse Anschaffungskosten hat, und auf jedem Rechner neu installiert werden muss bleibt die Frage, ob der Nutzen tatsächlich den Aufwand wert ist. Auch bei SOX2, SCIO und Synthesis 9 sollte man abwägen, welche Features man benutzen möchte und ob sich dadurch wirklich ein effektiver Mehrwert gegenüber Excel ergibt. Bei SOX2 sollte die weitere Entwicklung des Programms beobachtet werden, da in den nächsten Monaten noch einige wichtige Features implementiert werden.

Literaturverzeichnis

- [IEC] IEC61508. (Zitiert auf Seite 13)
- [JCG07] D. W. M. G. John C. Grebe. FMEDA Accurate Product Failure Metrics. 2007. (Zitiert auf den Seiten 9, 10, 11 und 14)
- [JG04] W. G. John Grebe. Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis Project: 3051C Pressure Transmitter. Technischer Bericht, exida, 2004. (Zitiert auf Seite 12)
- [MC10] V. L. R. S. M. Catelani, L. Ciani. Evaluation of the Safe Failure Fraction for an electro-mechanical complex system: remarks about the standard IEC61508. 2010. (Zitiert auf Seite 13)
- [REM09] M. R. B. Robin E. McDermott, Raymond J. Mikulak. *The Basics of FMEA 2nd Edition*. Productivity Press, 2009. (Zitiert auf den Seiten 9, 10 und 11)
- [Roo01] J. P. Rooney. IEC61508: An Opportunity for Reliability. *PROCEEDINGS Annual RELIABILITY and MAINTAINABILITY Symposium*, 2001. (Zitiert auf den Seiten 11 und 15)
- [YX11] A. Z. Yalian Xie, Jiajia Li. Extended FMEA Method Applied in the Field of Functional Safety. 2011. (Zitiert auf Seite 12)

Alle URLs wurden zuletzt am 07.08.2014 geprüft.

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Ort, Datum, Unterschrift

Ort, Datum, Unterschrift

Ort, Datum, Unterschrift