(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Januar 2017 (12.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/005783 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06F 9/44 (2006.01) *G05B 19/418* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/065956

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juli 2016 (06.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14794331 8. Juli 2015 (08.07.2015) US

(71) Anmelder: **DSPACE DIGITAL SIGNAL PROCESSING AND CONTROL ENGINEERING GMBH** [DE/DE]; Rathenaustr. 26, 33102 Paderborn (DE).

(72) Erfinder: **KRONMÜLLER, Martin**; Auf den Behnen 14, 33154 Salzkotten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPUTER-IMPLEMENTED METHOD FOR PROCESSING DATA OBJECT VARIANTS

(54) Bezeichnung : COMPUTERIMPLEMENTIERTES VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG VON DATENOBJEKTVARIANTEN

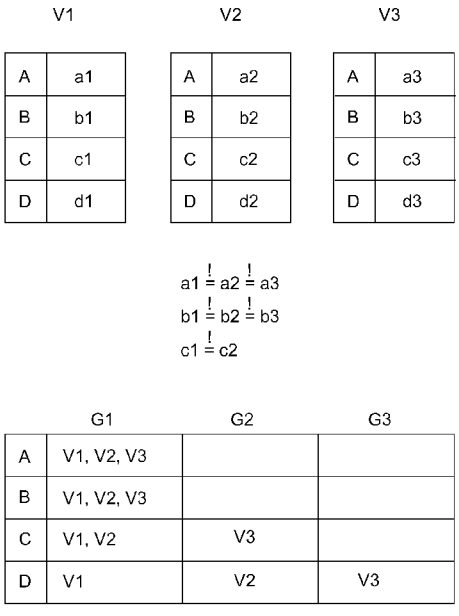


Fig. 2

(57) Abstract: The description and presentation relate to a computer-implemented method for processing data object variants of at least one software tool for developing mechatronic systems, wherein the data object variants correspond particularly to at least portions of hardware variants and/or software variants of the mechatronic systems and have at least one common feature type and a respective embodiment of the feature type. During the processing of a data object variant, it is possible to react to changing embodiments of feature types of different data object variants and hence changing correspondence groups by detecting, for at least one feature type, corresponding embodiments of this feature type in different data object variants and storing information relating to correspondence groups of data object variants with the corresponding embodiments of the feature type for the feature type.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben und dargestellt ist ein computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten wenigstens eines Softwarewerkzeugs zur Entwicklung mechatronischer Systeme, wobei die Datenobjektvarianten insbesondere zumindest Teilen von Hardware-Varianten und/oder Software- Varianten der mechatronischen Systeme entsprechen und wenigstens einen gemeinsamen Merkmaltyp und jeweils eine Ausgestaltung des Merkmaltyps aufweisen. Auf sich verändernde Ausgestaltungen von Merkmalstypen verschiedener Datenobjektvarianten und damit sich verändernde Übereinstimmungsgruppen kann während der Bearbeitung einer Datenobjektvariante

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/005783 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

dadurch reagiert werden, dass zu wenigstens einem Merkmaltyp übereinstimmende Ausgestaltungen dieses Merkmaltyps in verschiedenen Datenobjektvarianten erfasst werden und dass zu dem Merkmaltyp Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps gespeichert werden.

Computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten

Die Erfindung betrifft ein computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten wenigstens eines Softwarewerkzeugs zur Entwicklung mechatronischer Systeme, wobei die Datenobjektvarianten insbesondere zumindest Teilen von Hardware-Varianten und/oder Software-Varianten der mechatronischen Systeme entsprechen und wenigstens einen gemeinsamen Merkmaltyp und jeweils eine Ausgestaltung des Merkmaltyps aufweisen. Diesbezüglich betrifft die Erfindung auch eine computergestützte Arbeitsumgebung zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten wenigstens eines Softwarewerkzeugs.

Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten sind aus unterschiedlichen Bereichen der technischen Entwicklung bekannt, vornehmlich aus solchen Bereichen, in denen die beteiligten Entwickler zwar ähnliche, aber in Teilen doch variierende ingenieurmäßige Aufgabenstellungen programmiertechnisch zu lösen haben. Dies tritt typischerweise dann auf, wenn das Ziel der Entwicklung verschiedene Produktvarianten sind, also Produkte, die neben gemeinsamen, identischen Anteilen auch sich voneinander unterscheidende Anteile aufweisen. Die zu entwickelnden mechatronischen Systeme, können dabei mechanische oder elektrische Systeme oder Systeme, welche sowohl mechanische als auch elektrische Anteile umfassen sein. Die Entwicklung dieser Systeme kann auch nur die Entwicklung von Software für diese Systeme und nicht die Entwicklung der physikalischen Systeme selbst umfassen.

Ein technisches Aufgabenfeld, in dem häufig eine Vielzahl von Datenobjektvarianten bearbeitet werden muss, ist die Steuergeräteentwicklung, die mittlerweile ein bedeutender Bestandteil z. B. in der Entwicklung von Serienfahrzeugen ist. Unter Steuergeräten werden heute üblicherweise für den industriellen Einsatz hergerichtete robuste Kleinrechner verstanden, die meist über integrierte I/O-Schnittstellen verfügen. Auf den häufig mit einem Echtzeitbetriebssystem ausgestatteten Steuergeräten werden Programme ausgeführt, die im weitesten Sinne über die I/O-Schnittstelle mit einem zu steuernden technischen Prozess in Verbindung treten und auf diesen Prozess in gewünschter Weise einwirken.

Die Entwicklung von Steuergeräten erfolgt in verschiedenen Schritten, die zum Teil in unterschiedlichen Werkzeugen, welche in der Regel als Software implementiert sind, ausgeführt werden. Diese Schritte umfassen typischerweise den Architekturentwurf des zu entwickelnden Systems mit einem Softwarearchitekturwerkzeug, die Entwicklung von Regelungsalgorithmen und Streckenmodellen in graphischen oder textbasierten

Modellierungswerkzeugen, die Erzeugung von serienreifem oder seriennahem Programmcode für ein oder mehr Steuergeräte mittels eines Seriencodegenerators, das Testen einzelner entwickelter Systemkomponenten und abschließende das Testen verschiedener Systemkomponenten um Verbund, bis hin zum Testen des entwickelten Steuergerätes, wobei die unterschiedlichen Tests mit Hilfe von Testerstellungs-, Testautomatisierungs- und Testverwaltungswerkzeugen erstellte, ausgeführt und unterstützt werden. Bei der Entwicklung von Steuergeräten haben sich insbesondere Model-in-the-Loop (MIL), Software-in-the-Loop (SIL), Prozessor-in-the-Loop (PIL) und Hardware-in-the-Loop (HIL) als Testverfahren bewährt, welche in verschiedenen Schritten der Steuergeräteentwicklung eingesetzt und mit verschiedenen Softwarewerkzeugen konfiguriert, ausgeführt und ausgewertet werden.

Wenn beispielsweise Steuergeräte für Benzinmotoren einer neuen Fahrzeugserie entwickelt werden, dann ist unmittelbar einleuchtend, dass Steuergeräte für Motorvarianten einerseits zum Teil programmtechnisch implementierte Funktionalitäten aufweisen, die in den verschiedenen Steuergeräten identisch sein können und auch identisch sind, und dass andererseits bestimmte Funktionalitäten voneinander abweichend implementiert werden müssen, um den unterschiedlichen Gegebenheiten der einzelnen Motorvarianten gerecht zu werden.

Wenn die verschiedenen Varianten der programmiertechnisch umgesetzten Motorsteuerungsfunktionalität als Datenobjektvarianten verstanden werden, dann können als Merkmaltypen dieser Datenobjektvarianten Subfunktionalitäten verstanden werden, beispielsweise die Funktionalität zur Steuerung des Einspritzzeitpunktes und des Einspritzdrucks, die Funktionalität zur Steuerung des Abgasstromes usw., genauso wie einzelne Parameter oder Parametersätze zur Parametrierung von Steuerungen, Sensoren usw. als Merkmaltypen angesehen werden können. Die konkreten Ausgestaltungen der genannten Funktionalitäten und die Belegungen der Parametersätze und Parameter mit konkreten Werten sind dann die jeweiligen Ausgestaltungen des zugehörigen Merkmaltyps.

Bei der Bearbeitung von Datenobjektvarianten besteht aus Gründen der Arbeitsökonomie und der Übersichtlichkeit ein großes Interesse daran, solche Merkmaltypen zu erkennen, die eine übereinstimmende Ausgestaltung aufweisen können, da diese Merkmaltypen der verschiedenen Datenobjektvarianten nur einmal entwickelt, informationstechnisch gespeichert und getestet werden müssen, was die Entwicklungstätigkeit insgesamt vereinfacht.

Zu Beginn der Entwicklungstätigkeit besteht deshalb im Stand der Technik eine Aufgabe darin, die auftretenden Datenobjektvarianten zu erkennen und auch vorauszusehen, welche gemeinsamen Merkmaltypen der Datenobjektvarianten eine übereinstimmende Ausgestaltung oder voneinander abweichende Ausgestaltungen aufweisen werden. Im Regelfall muss daher – bevor damit begonnen wird, die verschiedenen Datenobjektvarianten zu bearbeiten und in der konkreten Ausgestaltung festzulegen – erkannt werden, ob und inwieweit bestimmte Datenobjektvarianten in bestimmten Ausgestaltungen gemeinsamer Merkmaltypen übereinstimmen oder auch nicht. Die so vorab definierten Übereinstimmungsgruppen zwischen verschiedenen Datenobjektvarianten werden nachfolgend konkret ausgestaltet, wobei jede Datenobjektvariante dann durch das Zusammenfügen von vorab bestimmten Übereinstimmungsgruppen resultiert. Es ist leicht ersichtlich, dass diese Vorgehensweise ein beachtliches Maß an Weitsicht und Erfahrung erfordert, da auf eine Änderung von Übereinstimmungsgruppen während der Entwicklung nur noch sehr schwer reagiert werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein computerimplementiertes Verfahren und eine computergestützte Arbeitsumgebung zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten eines Softwarewerkzeuges anzugeben, mit denen auch während der Bearbeitung von Datenobjektvarianten auf sich verändernde Übereinstimmungen zwischen Ausgestaltungen von Merkmalstypen verschiedener Datenobjektvarianten – und damit sich verändernde Übereinstimmungsgruppen – reagiert werden kann.

Die zuvor aufgezeigte und hergeleitete Aufgabe ist bei dem eingangs beschriebenen computerimplementierten Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten eines Softwarewerkzeugs dadurch gelöst, dass zu wenigstens einem Merkmaltyp übereinstimmende Ausgestaltungen dieses Merkmaltyps in verschiedenen Datenobjektvarianten erfasst werden und dass zu dem Merkmaltyp Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten gespeichert werden, also Informationen zu den Datenobjektvarianten mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen, die eine Übereinstimmungsgruppe bilden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird also gewährleistet, dass bei der Bearbeitung von Datenobjektvarianten automatisch überprüft wird, ob es Übereinstimmungen zwischen verschiedenen Ausgestaltungen eines Merkmaltyps in verschiedenen Datenobjektvarianten gibt, wobei zu dem Merkmaltyp, zu dem übereinstimmende Ausgestaltungen aufgefunden worden sind, die Datenobjektvarianten, die übereinstimmende Ausgestaltungen aufweisen, zu Übereinstimmungsgruppen zusammengefasst und diesbezügliche Informationen

gespeichert werden. Dadurch wird automatisch eine Übersicht erzielt, welche Datenobjektvarianten in welchen "Gleichanteilen" übereinstimmen, und folglich auch, welche Datenobjektvarianten sich in welchen Ausgestaltungen von Merkmaltypen unterscheiden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des zuvor erläuterten Verfahrens ist vorgesehen, dass zu allen Merkmaltypen die übereinstimmenden Ausgestaltungen des jeweiligen Merkmaltyps in den Datenobjektvarianten erfasst werden und zu jedem Merkmaltyp Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten gespeichert werden, wobei Übereinstimmungsgruppen – wie zuvor auch – von den Datenobjektvarianten gebildet werden, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen des jeweiligen Merkmaltyps aufweisen. Die Erstreckung der Suche nach und der Erfassung von übereinstimmenden Ausgestaltungen auf die Ausgestaltungen eines jeden Merkmaltyps der Datenobjektvarianten hat den Vorteil, dass keine neu entstehenden Übereinstimmungsgruppen übersehen werden können bzw. auch sich auflösende Übereinstimmungsgruppen immer erkannt werden.

Eine weitere Verbesserung des computerimplementierten Verfahrens wird dadurch erzielt, dass bei jedem Bearbeitungsvorgang einer Datenobjektvariante zumindest hinsichtlich des bearbeiteten Merkmaltyps erneut geprüft wird, ob eine Änderung der Übereinstimmungsgruppen resultiert. Im Falle einer Änderung einer Ausgestaltung dieses Merkmaltyps werden aktuelle Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von denjenigen Datenobjektvarianten mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps gespeichert. Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens resultiert eine fortwährende und ununterbrochene Kontrolle der Datenobjektvarianten hinsichtlich der vorliegenden und sich ergebenden Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten. Die so erreichte Gliederung eines Merkmals in Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten ist daher stets aktuell und lückenlos beobachtbar.

Die zu dem jeweiligen Merkmaltyp gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen können ganz unterschiedlich ausgestaltet sein. Die zu dem Merkmaltyp gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen werden gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens einfach als eine Liste von Bezeichnern der Datenobjektvarianten gespeichert, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps aufweisen. In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die zu dem Merkmal gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen eine Verknüpfung zu den umfassten Datenobjektvarianten aufweisen, so dass in der verknüpften Datenobjektvariante selbst nachgesehen werden kann, worin die

gemeinsame Ausgestaltung des Merkmaltyps besteht. Umgekehrt ist in einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen, dass die Datenobjektvarianten eine Verknüpfung zu dem Merkmaltyp mit den gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen umfassen, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps aufweisen. In jedem Fall ist ohne Weiteres ermittelbar, welche Übereinstimmungsgruppen existieren, worin sie bestehen, und welche konkreten Ausgestaltungen des Merkmaltyps sie betreffen. In einer besonders übersichtlichen Ausgestaltung des computerimplementierten Verfahrens ist vorgesehen, dass die zu dem Merkmaltyp gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen die übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps selbst aufweisen, so dass also an einer zentralen Stelle alle Angaben zu den Übereinstimmungsgruppen hinterlegt sind, nämlich die in den Übereinstimmungsgruppen zusammenkommenden Merkmaltypen und auch die übereinstimmenden Ausgestaltungen dieser Merkmaltypen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird eine weitere – also eine über die bisher existierenden Datenobjektvarianten hinausgehende – Datenobjektvariante dadurch erzeugt, dass eine existierende Datenobjektvariante als Ausgangspunkt ausgewählt wird und die existierenden Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten automatisch ergänzt werden um Informationen zu der weiteren Datenobjektvariante. Dies wird insbesondere so realisiert, dass die Übereinstimmungsgruppen, die die existierende und als Ausgangspunkt dienende Datenobjektvariante umfassen, so mit Informationen ergänzt werden, dass diese Übereinstimmungsgruppen auch die weitere, erzeugte Datenobjektvariante umfassen. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die hinzugekommene Datenobjektvariante sich zunächst vollständig an der als Ausgangspunkt dienenden Datenobjektvariante orientiert, Abweichungen von der als Ausgangspunkt dienenden Datenobjektvariante werden dann im Nachhinein festgelegt.

Die Bearbeitung einer existierenden Datenobjektvariante wird vorzugsweise dadurch realisiert, dass die Datenobjektvariante zunächst benannt bzw. ausgewählt wird, dass daraufhin automatisch die Übereinstimmungsgruppen ermittelt werden, die die zu bearbeitende Datenobjektvariante umfassen, und dass die Ausgestaltungen von Merkmaltypen zur Bearbeitung freigegeben werden, die zu der zu bearbeitenden Datenobjektvariante gehören. Dadurch ist sichergestellt, dass zwar alle Ausgestaltungen von Merkmaltypen, die zu der Datenobjektvariante gehören, bearbeitbar sind, gleichzeitig ist jedoch auch sichergestellt, dass eine darüber hinausgehende Veränderung von Ausgestaltungen von Merkmaltypen nicht möglich ist. Natürlich können auch mehrere Varianten gleichzeitig bearbeitet werden, wenn diese zu Beginn

der Bearbeitung benannt werden; die vorgenannte Freigabe von Ausgestaltungen von Merkmaltypen erfolgt dann für alle betroffenen Datenobjektvarianten.

Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, das Softwaremittel zur Durchführung des zuvor erläuterten Verfahrens aufweist, wenn das Computerprogramm mit einem Computer ausgeführt wird.

Ferner wird die zuvor hergeleitete Aufgabe bei der eingangs genannten computergestützten Arbeitsumgebung dadurch gelöst, dass zu wenigstens einem Merkmaltyp übereinstimmende Ausgestaltungen dieses Merkmaltyps in verschiedenen Datenobjektvarianten erfasst sind und dass zu dem Merkmaltyp Informationen zu Übereinstimmungsgruppen von Datenobjektvarianten mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps gespeichert sind. Die computergestützte Arbeitsumgebung ist selbstverständlich so ausgestaltet, dass mit ihr ganz konkret das zuvor erläuterte computerimplementierte Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten ausgeführt werden kann.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist die Arbeitsumgebung innerhalb des Softwarewerkzeugs implementiert, in einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist die Arbeitsumgebung jedoch unabhängig von dem Softwarewerkzeug implementiert, wobei vorzugsweise die Arbeitsumgebung auch auf Datenobjektvarianten mehrerer Softwarewerkzeuge zugreifen kann. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn in der Arbeitsumgebung die Daten aus verschiedenen Softwarewerkzeugen – die sich gleichwohl auf das gleiche Produkt bzw. den gleichen Entwicklungsgegenstand beziehen können – verwaltet werden. Bei dem Beispiel der Steuergeräteentwicklung kann es sich bei den verschiedenen Softwarewerkzeugen beispielsweise um eine mathematische Modellierungs- und Simulationsumgebung handeln, um Codegeneratoren, verschiedene Compiler oder beispielsweise um Testumgebungen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Arbeitsumgebung mindestens eine Datenbank, welche zur Speicherung der Merkmaltypen, der Ausgestaltungen der Merkmaltyp und/oder der Übereinstimmungsgruppen ausgestaltet ist. Die Datenbank kann auch weiter zur Speicherung von Entwicklungsdaten der zu entwickelnden mechatronischen Systeme ausgestaltet sein.

Im Einzelnen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Arbeitsumgebung auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 13 nachgeordneten

Patentansprüche, andererseits auf die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung von Datenobjektvarianten und Übereinstimmungsgruppen,

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten mit Informationen zu Übereinstimmungsgruppen,

Fig. 3 das Verfahren gemäß Fig. 2 mit Ausgestaltungen von Merkmaltypen, die zusammen gespeichert sind mit den Übereinstimmungsgruppen zu den betroffenen Merkmaltypen,

Fig. 4 das Verhalten des Verfahrens gemäß den Fig. 2 und 3 bei Änderung der Ausgestaltung eines Merkmaltyps in einer Datenobjektvariante,

Fig. 5 das computerimplementierte Verfahren gemäß den Fig. 2 bis 4 mit Verknüpfungen zu den Datenobjektvarianten in den Übereinstimmungsgruppen,

Fig. 6 das computerimplementierte Verfahren gemäß den Fig. 2 bis 5 zur Erläuterung der Erstellung einer neuen Datenobjektvariante,

Fig. 7 das computerimplementierte Verfahren gemäß den Fig. 2 bis 6 zur Erläuterung der Bearbeitung einer existierenden Datenobjektvariante und

Fig. 8 das computerimplementierte Verfahren gemäß den Fig. 2 bis 7 zur Erläuterung der – teilweisen – Abbildung einer Datenobjektvariante auf eine weitere Datenobjektvariante.

Fig. 1 zeigt insgesamt drei Datenobjektvarianten V1, V2 und V3. Jede der Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 beinhaltet bestimmte Merkmaltypen und konkrete Ausgestaltungen dieser Merkmaltypen, die hier jedoch im Einzelnen nicht dargestellt sind. Die in den Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 enthaltenen Merkmaltypen können für eine Datenobjektvariante V1, V2 oder V3 in ihrer Ausgestaltung einzigartig sein, es ist jedoch auch möglich, dass die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 gemeinsame Ausgestaltungen eines Merkmaltyps oder mehrerer Merkmaltypen aufweisen.

In Fig. 1 unten sind die theoretisch überhaupt nur möglichen Übereinstimmungen zwischen den drei angenommenen Datenobjektvarianten V1, V2, V3 dargestellt, verdeutlicht durch die gekennzeichneten Schnittmengen. Die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 können überhaupt keine Übereinstimmungen in Merkmaltypen bzw. in Ausgestaltungen von Merkmaltypen haben, was durch die äußeren Segmente V1, V2 und V3 verdeutlicht ist. Die Datenobjektvarianten V1 und V2 können in Ausgestaltungen eines gemeinsamen Merkmaltyps übereinstimmen, was das Segment V1=V2 verdeutlicht; das Gleiche gilt für die Datenobjektvarianten V1 und V3 sowie die Datenobjektvarianten V2 und V3 (V1=V3 und V2=V3). Schließlich können auch alle Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 in Ausgestaltungen eines Merkmaltyps oder mehrerer Merkmaltypen übereinstimmen, siehe das Segment V1=V2=V3.

Die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 weisen also die Übereinstimmungsgruppen V1=V2, V2=V3, V1=V3 und V1=V2=V3 auf sowie die "Rest"-Übereinstimmungsgruppen V1, V2 und V3, wobei diese natürlich nicht sämtliche Merkmaltypen umfassen, sondern nur die Merkmale, die nicht in den anderen Übereinstimmungsgruppen enthalten sind.

Eine im Stand der Technik praktizierte Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Datenobjektvarianten besteht darin, die Übereinstimmungsgruppen zu Beginn der Projektarbeit abzusehen und festzulegen, wobei die Datenobjektvarianten (Vollkreise in Fig. 1) V1, V2 und V3 dann aus den verschiedenen Übereinstimmungsgruppen zusammengesetzt werden: Die Datenobjektvariante V1 ergibt sich dann beispielsweise aus den Übereinstimmungsgruppen V1=V2, V1=V3, V1=V2=V3 und dem Segment V1 ohne die Merkmale der Übereinstimmungsgruppen, in denen die Datenobjektvariante V1 beteiligt ist.

In den Fig. 2 bis 8 ist ein computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten wenigstens eines Softwarewerkzeuges sowie schematisch eine computergestützte Arbeitsumgebung zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten wenigstens eines Softwarewerkzeuges dargestellt, die eine Bearbeitung von Datenobjektvarianten gestatten, die zu einer Änderung von Übereinstimmungsgruppen führt, wobei jedoch die sich ändernden Übereinstimmungsgruppen automatisch erfasst und nachgehalten werden. Eine zu Anbeginn der Bearbeitung von Datenobjektvarianten festgelegte Zergliederung der Datenobjektvarianten in Übereinstimmungsgruppen ist daher nicht erforderlich.

Im oberen Teil von Fig. 2 sind die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 dargestellt, die die gemeinsamen Merkmaltypen A, B, C und D aufweisen. Jede der Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 kann spezielle Ausgestaltungen a, b, c, d, der Merkmaltypen A, B, C, D, aufweisen. Die Ausgestaltungen der Merkmaltypen A, B, C, D sind für die Datenobjektvariante V1 als a1, b1, c1 und d1, für die Datenobjektvariante V2 als a2, b2, c2 und d2 und für die Datenobjektvariante V3 als a3, b3, c3 und d3 bezeichnet. Ferner ist für die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 festgelegt worden, dass sie in den Ausgestaltungen für die Merkmaltypen A und B vollständig übereinstimmen, dass also gilt, dass a1 identisch ist mit a2 identisch ist mit a3, und dass b1 identisch ist mit b2 identisch ist mit b3. Darüber hinaus ist festgelegt, dass die Datenobjektvarianten V1 und V2 hinsichtlich des Merkmaltyps C übereinstimmen, dass also c1 identisch ist mit c2. Hinsichtlich der verbleibenden Ausgestaltungen der Merkmaltypen besteht demnach keinerlei Übereinstimmung.

Typischerweise handelt es sich bei den Merkmaltypen A, B, C und D im Kontext der Steuergeräteentwicklung um mathematische Modelle, Teilmodelle, Funktionen in symbolischen oder textmäßigen Hochsprachen, Hardwarebeschreibungen, Testskripte, Parametsätze oder auch einzelne Parameter.

Bei dem hier dargestellten Verfahren und der hier dargestellten Arbeitsumgebung ist vorgesehen, dass zu wenigstens einem Merkmaltyp A, B, C, D übereinstimmende Ausgestaltungen a, b, c, d, dieses Merkmaltyps in verschiedenen Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 erfasst werden und dass zu dem jeweiligen Merkmaltyp A, B, C, D Informationen zu Übereinstimmungsgruppen G1, G2, G3 von Datenobjektvarianten V1, V2, V3 gespeichert werden. Die Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 enthalten also jeweils – in welcher konkreten informationstechnischen Darstellung auch immer – die Zusammenstellung von denjenigen Datenobjektvarianten, die hinsichtlich des Merkmaltyps A, B, C oder D, auf welchen sie bezogen sind, übereinstimmende Ausgestaltungen a, b, c, d aufweisen. Wenn in Bezug auf die in den Figuren dargestellten Beispiele von den Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 die Rede ist, dann ist dies eine vereinfachende Notation, da die Übereinstimmungsgruppen immer hinsichtlich eines Merkmaltyps existieren. Die Übereinstimmungsgruppe G1 umfasst z. B. genau genommen in den dargestellten Beispielen potentiell die merkmalsbezogenen Übereinstimmungsgruppen G1(A), G1(B), G1(C) und G1(D).

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 bestehen die Informationen lediglich in einer Liste der Datenobjektvarianten V1, V2, V3 in denen die Ausgestaltungen a, b, c, d des jeweiligen Merkmaltyps A, B, C und D übereinstimmen. Die Übereinstimmungsgruppe G1 hinsichtlich des Merkmaltyps A, also G1(A), umfasst demnach als Information zu

der Übereinstimmungsgruppe die Nennung der Datenobjektvarianten V1, V2 und V3. Die Übereinstimmungsgruppe G2 zu dem Merkmaltyp C, also G2(C), umfasst nur die Datenobjektvariante V3, wohingegen die Übereinstimmungsgruppe G1 hinsichtlich des Merkmaltyps C, also G1(C), als Information zu der Übereinstimmungsgruppe G1(C) die Datenobjektvarianten V1 und V2 nennt. Aus den hinterlegten Informationen zu den Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 ist also jederzeit ersichtlich, wie die Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 hinsichtlich ihrer Merkmale segmentiert sind.

In Fig. 3 ist eine Ausgestaltung des Verfahrens und der Arbeitsumgebung dargestellt, bei der die zu dem Merkmaltyp A, B, C, D gespeicherten Informationen zu den Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 die übereinstimmenden Ausgestaltungen a, b, c, d des Merkmaltyps A, B, C, D selbst aufweisen. In der Übereinstimmungsgruppe G2 zu dem Merkmaltyp C ist beispielsweise die Ausgestaltung c3 zu der Datenobjektvariante V3 abgelegt. Das Ausführungsbeispiel macht – genau wie auch das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 – deutlich, dass eine Übereinstimmungsgruppe G1, G2, G3 auch nur aus der Information zu einer einzigen Datenobjektvariante V1, V2, V3 bestehen kann.

In Fig. 4 ist die Bearbeitung der existierenden Datenobjektvariante V1 dargestellt sowie das Resultat der Anwendung des Verfahrens im Hinblick auf die Anpassung der Übereinstimmungsgruppen G1 und G2. In Fig. 4 wird ausgehend von den schon in den Fig. 2 und 3 dargestellten Datenobjektvarianten V1, V2 und V3 die Ausgestaltung a1 des Merkmaltyps A in der Datenobjektvariante V1 geändert, nämlich a1 in a1'. Das Verfahren sieht nun vor, dass nach diesem Bearbeitungsvorgang der Datenobjektvariante V1 zumindest hinsichtlich des bearbeiteten Merkmaltyps A erneut geprüft wird, ob eine Änderung der Übereinstimmungsgruppen G1 und G2 resultiert. Im Falle einer Änderung zu diesem Merkmaltyp A werden aktuelle und aktualisierte Informationen zu den Übereinstimmungsgruppen G1 und G2 der Datenobjektvarianten mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen des Merkmaltyps A gespeichert. Im vorliegenden Fall führt die Änderung der Ausgestaltung a1 zur Ausgestaltung a1' des Merkmaltyps A in der Datenobjektvariante V1 dazu, dass eine neue Übereinstimmungsgruppe G2(A) zu dem Merkmaltyp A entsteht, wohingegen die Merkmalgruppe G1(A) hinsichtlich des Merkmaltyps A inhaltlich reduziert wird, nämlich auf die einzige Information zu der Datenobjektvariante V1. Die Übereinstimmungsgruppe G2(A) enthält hingegen Informationen zu den Datenobjektvarianten V2 und V3, da diese gemäß der Voraussetzung identische Ausgestaltungen a2 und a3 aufweisen. Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens werden bei Bearbeitung von Datenobjektvarianten V1, V2, V3 ständig aktuelle Informationen zu den Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 erhalten, d. h. die Grenze zwischen

den Übereinstimmungsgruppen G1, G2 und G3 können sich während der Bearbeitung der Datenobjektvarianten vollkommen zwanglos ändern, es können zwanglos neue Übereinstimmungsgruppen entstehen genauso wie existierende Übereinstimmungsgruppen wegfallen können. Das Problem der initial – also vor der eigentlichen Bearbeitung von Datenobjektvarianten – festzulegenden Datenobjektvarianten und Übereinstimmungsgruppen ist hier gelöst.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten computerimplementierten Verfahren bestehen die Informationen in den Übereinstimmungsgruppen G1, G2, G3 nicht mehr aus einer Liste von Bezeichnern der Datenobjektvarianten V1, V2, V3, sondern die Informationen umfassen jeweils eine Verknüpfung L zu den Datenobjektvarianten V1, V2, V3, so dass über die Verknüpfungen L(V1), L(V2) und L(V3) aus jeder Übereinstimmungsgruppe G direkt zu den betreffenden Datenobjektvarianten V1, V2, V3 gesprungen werden kann.

In Fig. 6 wird veranschaulicht, wie zu den bestehenden Datenobjektvarianten V1, V2, V3 eine weitere, neue Datenobjektvariante V4 hinzugefügt wird. Das Erzeugen der weiteren Datenobjektvariante V4 geschieht dadurch, dass eine existierende Datenobjektvariante, hier die Datenobjektvariante V1, als Ausgangspunkt ausgewählt wird und die in Fig. 6 unten dargestellten existierenden Informationen zu den Übereinstimmungsgruppen G1, G2, G3 von Datenobjektvarianten, also den bestehenden Datenobjektvarianten V1, V2, V3, um Informationen zu der weiteren Datenobjektvariante V4 ergänzt werden. Dies geschieht dadurch, dass die Übereinstimmungsgruppen, hier also alle Übereinstimmungsgruppen unter G1, also G1(A), G1(B), G1(C) und G1(D), die die existierende und als Ausgangspunkt dienende Datenobjektvariante V1 umfassen, so mit Informationen ergänzt werden, dass diese Übereinstimmungsgruppen G1 auch die weitere, erzeugte Datenobjektvariante V4 umfassen. In dem dargestellten Beispiel sind die Übereinstimmungsgruppen unter G1 mit dem Bezeichner V4 der weiteren Datenobjektvariante V4 ergänzt worden. Als Ausgangspunkt zur Erstellung einer neuen Datenobjektvariante wird ganz allgemein vorzugsweise diejenige existierende Datenobjektvariante herangezogen, die der zukünftigen und zu erzeugenden Datenobjektvariante am ähnlichsten ist, also am meisten übereinstimmende Merkmale aufweist.

In Fig. 7 ist die Bearbeitung der existierenden Datenobjektvariante V2 dargestellt. Zur Bearbeitung wird die Datenobjektvariante V2 zunächst benannt, was in Fig. 2 durch die Umrandung des Bezeichners "V2" symbolisiert ist. Daraufhin werden die Übereinstimmungsgruppen ermittelt, die die zu bearbeitende Datenobjektvariante umfassen, was vorliegend die Übereinstimmungsgruppen G1(A), G1(B), G1(C) und

G2(D) sind. Nachfolgend werden dann die Ausgestaltungen der Merkmaltypen A, B, C, D zur Bearbeitung freigegeben, die zu der zu bearbeitenden Datenobjektvariante V2 gehören; dies sind im dargestellten Fall die Ausgestaltungen a1, b1, c1 und d2.

Bei der Bearbeitung von Ausgestaltungen a, b, c, d von Merkmaltypen A, B, C, D einer Datenobjektvariante V kann es vorkommen, dass durch die Bearbeitung und Änderung einer Ausgestaltung a, b, c, d weitere Übereinstimmungsgruppen G entstehen, weil die Änderung einer Ausgestaltung a, b, c, d zu einem Wegfall einer zuvor existenten Übereinstimmung führt. Um zu verhindern, dass konkrete Ausgestaltungen a, b, c, d bei der Bearbeitung verlorengehen, ist deshalb ferner vorgesehen, dass die Bearbeitung der Ausgestaltung a, b, c, d eines Merkmaltyps A, B, C, D im Kontext der zu bearbeitenden Datenobjektvariante V2 anhand einer Kopie dieser Ausgestaltung a, b, c, d des Merkmaltyps A, B, C, D erfolgt. Allgemein formuliert ist vorgesehen, dass für mindestens einen der Merkmaltypen A, B, C, D die Bearbeitung der Ausgestaltungen a, b, c, d anhand einer Kopie erfolgt. Es können z. B. Kopien von allen Ausgestaltungen a, b, c, d zur Bearbeitung erzeugt werden, die mehr als einer Datenobjektvariante V zugeordnet sind. Das Arbeiten mit den vorbeschriebenen Kopien ist ganz allgemein sinnvoll, insbesondere ist es sinnvoll, wenn die zu diesem Merkmaltyp A, B, C, D gehörige Übereinstimmungsgruppe G mehr als die zu bearbeitende Datenobjektvariante V2 umfasst. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 werden aus diesem Grund Kopien der Ausgestaltungen a1, b1, c1 angefertigt, die als copy(a1), copy(b1) und copy(c1) bezeichnet sind. Da die Ausgestaltung d2 in der Übereinstimmungsgruppe G2(D) nicht mehrere Datenobjektvarianten enthält, ist es nicht erforderlich, mit einer Kopie der Ausgestaltung d2 zu arbeiten.

Fig. 8 illustriert die Vorgehensweise des computerimplementierten Verfahrens und der computergestützten Arbeitsumgebung für den Fall, dass die Ausgestaltung a, b, c, d eines Merkmaltyps A, B, C, D einer ersten Datenobjektvariante auf eine weitere Datenobjektvariante übertragen wird. Im dargestellten Beispiel soll die Ausgestaltung c1 der Datenobjektvariante V1 übertragen werden auf die Datenobjektvariante V3. Dies geschieht dadurch, dass die zu übertragende Ausgestaltung c1 des Merkmaltyps C der ersten Datenobjektvariante V1 ausgewählt wird – gekennzeichnet durch das Kästchen um die Ausgestaltung c1 – und indem die weitere Datenobjektvariante ausgewählt wird – in dem Ausführungsbeispiel indirekt durch die Umrandung der Ausgestaltung c3 der Datenobjektvariante V3 erfolgt. Daraufhin wird bezüglich des Merkmaltyps C der betroffenen Ausgestaltung c1 die Übereinstimmungsgruppe G1(C), die die erste Datenobjektvariante V1 umfasst, durch die weitere Datenobjektvariante V3 ergänzt. In der unteren Tabelle in Fig. 8 ist zu erkennen, dass die Datenobjektvariante V3 in der Übereinstimmungsgruppe G1(C) nun zusätzlich genannt wird. Aus der

Übereinstimmungsgruppe G2(C) des Merkmaltyps C der betroffenen Ausgestaltung c3, die die weitere Datenobjektvariante V3 umfasst, wird diese weitere Datenobjektvariante V3 gelöscht, so dass die Datenobjektvariante G2(C) aufgelöst ist. Im Ergebnis wird damit durch die Verwendung des Verfahrens auch nach der Übertragung von Ausgestaltungen von Merkmaltypen automatisch wieder ein aktuelles Bild der Übereinstimmungsgruppen erhalten.

Patentansprüche:

1. Computerimplementiertes Verfahren zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) wenigstens eines Softwarewerkzeugs zur Entwicklung mechatronischer Systeme, wobei die Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) insbesondere zumindest Teilen von Hardware-Varianten und/oder Software-Varianten der mechatronischen Systeme entsprechen und wenigstens einen gemeinsamen Merkmaltyp (A, B, C, D) und jeweils eine Ausgestaltung (a, b, c, d) des Merkmaltyps aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

dass zu wenigstens einem Merkmaltyp (A, B, C, D) übereinstimmende Ausgestaltungen (a, b, c, d) dieses Merkmaltyps (A, B, C, D) in verschiedenen Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) erfasst werden und

dass zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) gespeichert werden.

2. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu allen Merkmaltypen (A, B, C, D) die übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des jeweiligen Merkmaltyps (A, B, C, D) in den Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) erfasst werden und zu jedem Merkmaltyp (A, B, C, D) Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) gespeichert werden.

3. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Bearbeitungsvorgang einer Datenobjektvariante (V1, V2, V3) zumindest hinsichtlich des bearbeiteten Merkmaltyps (A, B, C, D) erneut geprüft wird, ob eine Änderung der Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) resultiert und im Falle einer Änderung zu diesem Merkmaltyp (A, B, C, D) aktuelle Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) gespeichert werden.

4. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) eine Liste von Bezeichnern der Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) umfassen, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) aufweisen.

5. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) eine Verknüpfung (L(V1), L(V2), L(V3)) zu den Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) umfassen, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) aufweisen, oder dass die Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) eine Verknüpfung zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) mit den gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) umfassen, die die übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) aufweisen.

6. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) gespeicherten Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) die übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) selbst aufweisen.

7. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Datenobjektvariante (V4) erzeugt wird, indem eine existierende Datenobjektvariante (V1, V2, V3) als Ausgangspunkt ausgewählt wird, und die existierenden Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) ergänzt werden um Informationen zu der weiteren Datenobjektvariante (V4) .

8. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3), die die existierende und als Ausgangspunkt dienende Datenobjektvariante (V1, V2, V3) umfassen, so mit Informationen ergänzt werden, dass diese Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) auch die weitere, erzeugte Datenobjektvariante (V4) umfassen.

9. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bearbeitung mindestens einer Datenobjektvariante (V1, V2,

V3) zunächst die Datenobjektvariante (V1, V2, V3) benannt wird, dass die Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) ermittelt werden, die die zu bearbeitende Datenobjektvariante (V1, V2, V3) umfassen, und dass die Ausgestaltungen (a, b, c, d) von Merkmaltypen (A, B, C, D) zur Bearbeitung freigegeben werden, die zu der zu bearbeitenden Datenobjektvariante (V1, V2, V3) gehören.

10. Computerimplementiertes Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitung der Ausgestaltung (a, b, c, d) eines Merkmaltyps (A, B, C, D) im Kontext der zu bearbeitenden Datenobjektvariante (V1, V2, V3) anhand einer Kopie (copy(a), copy(b), copy(c), copy(d)) dieser Ausgestaltung (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) erfolgt.

11. Computerimplementiertes Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgestaltung (a, b, c, d) eines Merkmaltyps (A, B, C, D) einer ersten Datenobjektvariante (V1, V2, V3) auf wenigstens eine weitere Datenobjektvariante (V1, V2, V3) übertragen wird, indem die zu übertragende Ausgestaltung (a, b, c, d) eines Merkmaltyps (A, B, C, D) der ersten Datenobjektvariante (V1, V2, V3) ausgewählt wird, indem die weitere Datenobjektvariante (V1, V2, V3) ausgewählt wird und indem bezüglich des Merkmaltyps (A, B, C, D) der betroffenen Ausgestaltung (a, b, c, d) die Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3), die die erste Datenobjektvariante (V1, V2, V3) umfassen, durch die weitere Datenobjektvariante (V1, V2, V3) ergänzt werden und ferner aus den Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) des Merkmaltyps (A, B, C, D) der betroffenen Ausgestaltung (a, b, c, d), die die weitere Datenobjektvariante (V1, V2, V3) umfassen, diese weitere Datenobjektvariante (V1, V2, V3) gelöscht wird.

12. Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, das Softwaremittel zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, wenn das Computerprogramm mit einem Computer ausgeführt wird.

13. Computergestützte Arbeitsumgebung zur Bearbeitung von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) wenigstens eines Softwarewerkzeugs zur Entwicklung mechatronischer Systeme, wobei die Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) insbesondere zumindest Teilen von Hardware-Varianten und/oder Software-Varianten der mechatronischen Systeme entsprechen und wenigstens einen gemeinsamen Merkmaltyp (A, B, C, D) und jeweils eine Ausgestaltung (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

dass zu wenigstens einem Merkmaltyp (A, B, C, D) übereinstimmende Ausgestaltungen (a, b, c, d) dieses Merkmaltyps (A, B, C, D) in verschiedenen Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) erfasst sind und

dass zu dem Merkmaltyp (A, B, C, D) Informationen zu Übereinstimmungsgruppen (G1, G2, G3) von Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) mit den übereinstimmenden Ausgestaltungen (a, b, c, d) des Merkmaltyps (A, B, C, D) gespeichert sind.

14. Computergestützte Arbeitsumgebung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch die Merkmale des Kennzeichnungsteils wenigstens eines Anspruchs der Ansprüche 2 bis 11.

15. Computergestützte Arbeitsumgebung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsumgebung innerhalb des Softwarewerkzeugs implementiert ist oder dass die Arbeitsumgebung unabhängig von dem Softwarewerkzeug implementiert ist, insbesondere wobei die Arbeitsumgebung auf Datenobjektvarianten (V1, V2, V3) mehrerer Softwarewerkzeuge zugreifen kann.

16. Computergestützte Arbeitsumgebung nach Anspruch 13, gekennzeichnet dadurch dass die Arbeitsumgebung eine Datenbank umfasst, wobei die Datenbank zur Speicherung der Merkmaltypen, der Ausgestaltungen der Merkmaltyp und/oder der Übereinstimmungsgruppen ausgestaltet ist.

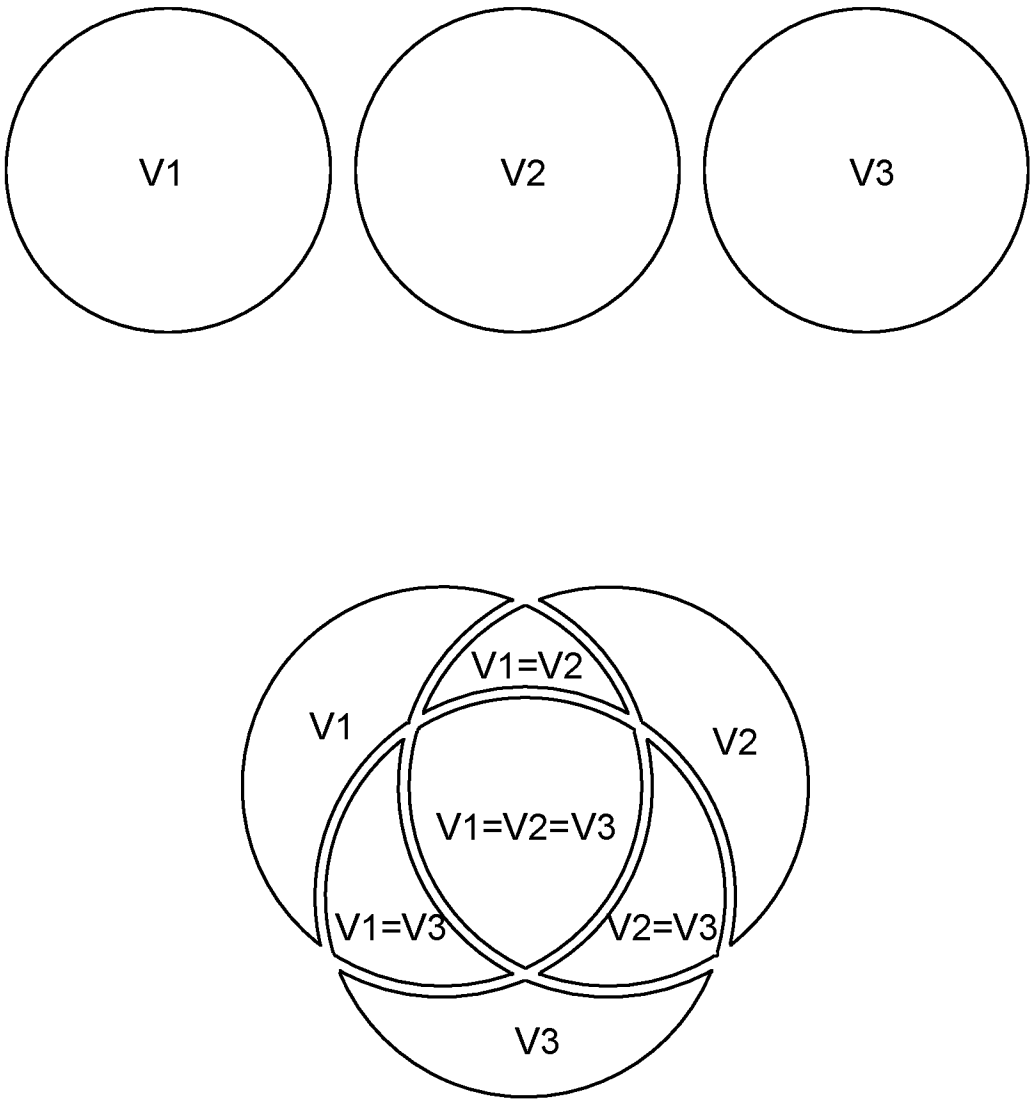


Fig. 1

V1

A	a1
B	b1
C	c1
D	d1

V2

A	a2
B	b2
C	c2
D	d2

V3

A	a3
B	b3
C	c3
D	d3

$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	V1, V2, V3		
B	V1, V2, V3		
C	V1, V2	V3	
D	V1	V2	V3

Fig. 2

V1

A	a1
B	b1
C	c1
D	d1

V2

A	a2
B	b2
C	c2
D	d2

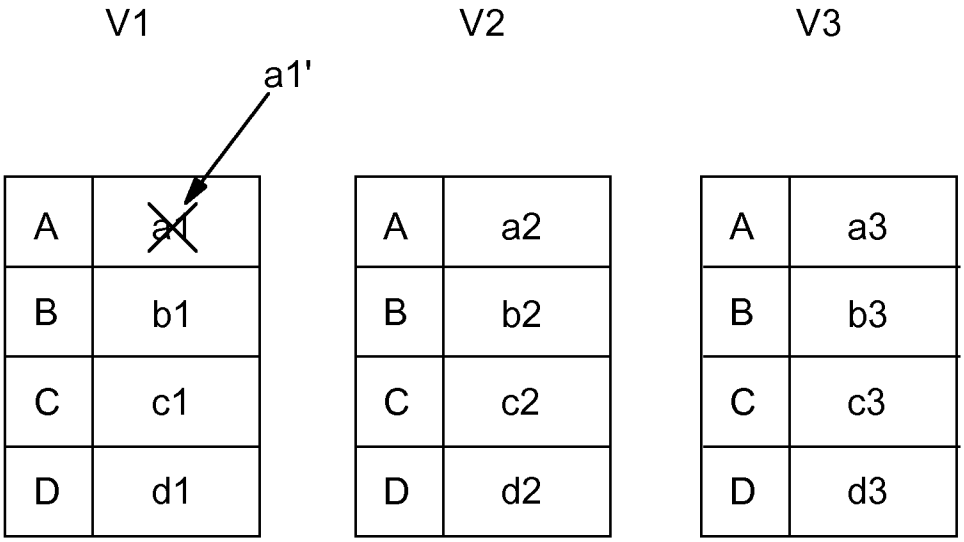
V3

A	a3
B	b3
C	c3
D	d3

$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	a1: V1, V2, V3		
B	b1: V1, V2, V3		
C	c1: V1, V2	c3: V3	
D	d1: V1	d2: V2	d3: V3

Fig. 3



$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	V1	V2, V3	
B	V1, V2, V3		
C	V1, V2	V3	
D	V1	V2	V3

Fig. 4

V1

A	a1
B	b1
C	c1
D	d1

V2

A	a2
B	b2
C	c2
D	d2

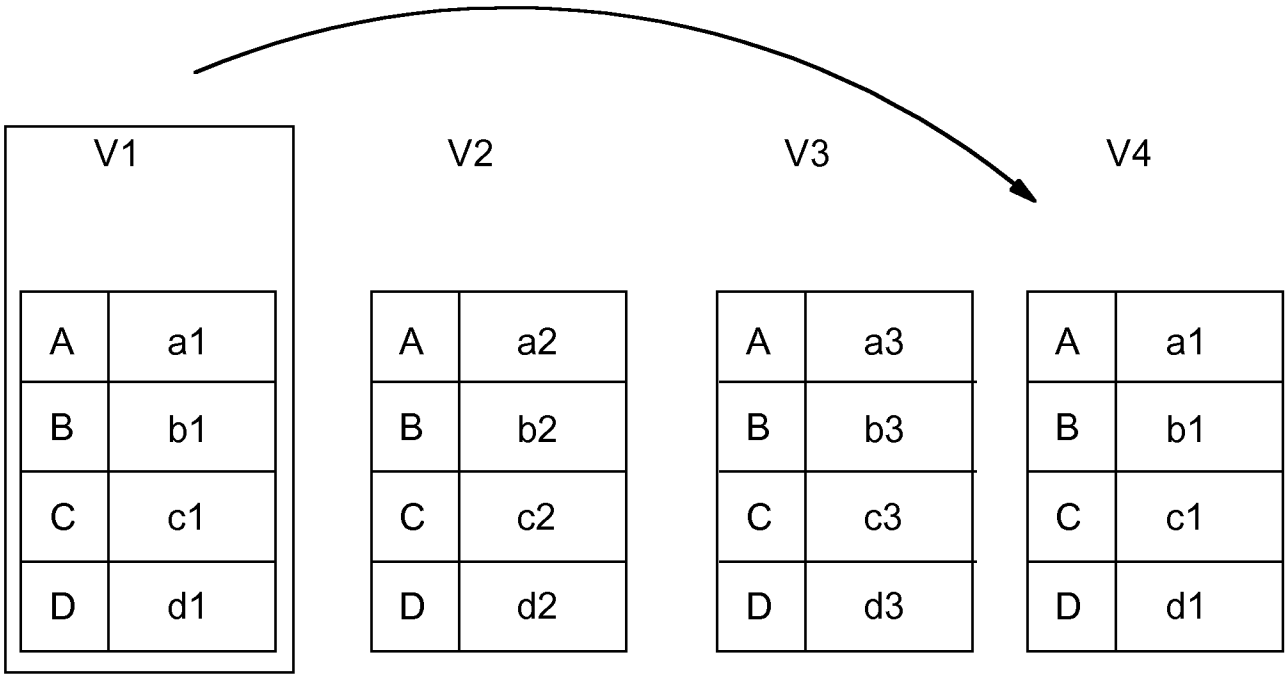
V3

A	a3
B	b3
C	c3
D	d3

$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	L(V1), L(V2), L(V3)		
B	L(V1), L(V2), L(V3)		
C	L(V1), L(V2)	L(V3)	
D	L(V1)	L(V2)	L(V3)

Fig. 5



$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	V1, V2, V3, V4		
B	V1, V2, V3, V4		
C	V1, V2, V4	V3	
D	V1, V4	V2	V3

Fig. 6

V1

A	a1
B	b1
C	c1
D	d1

V2

A	a2
B	b2
C	c2
D	d2

V3

A	a3
B	b3
C	c3
D	d3

$$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$$
$$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$$
$$c1 \overset{!}{=} c2$$

	G1	G2	G3
A	a1: V1, V2, V3		
B	b1: V1, V2, V3		
C	c1: V1, V2	c3: V3	
D	d1: V1	d2: V2	d3: V3

V

V2

A	copy (a1)
B	copy (b1)
C	copy (c1)
D	d2

Fig. 7

V1

A	a1
B	b1
C	c1
D	d1

V2

A	a2
B	b2
C	c2
D	d2

V3

A	a3
B	b3
C	c3
D	d3

$a1 \overset{!}{=} a2 \overset{!}{=} a3$

$b1 \overset{!}{=} b2 \overset{!}{=} b3$

$c1 \overset{!}{=} c2$

	G1	G2	G3
A	a1: V1, V2, V3		
B	b1: V1, V2, V3		
C	c1: V1, V2	c3: V3	
D	d1: V1	d2: V2	d3: V3

	G1	G2	G3
A	a1: V1, V2, V3		
B	b1: V1, V2, V3		
C	c1: V1, V2, V3		
D	d1: V1	d2: V2	d3: V3

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06F9/44 G05B19/418
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 082838 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 March 2013 (2013-03-21) paragraphs [0001] - [0020] paragraphs [0040] - [0104] figures 1-22 claim 1	1-16
X	US 2014/278307 A1 (HOSEY TIMOTHY [GB] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraphs [0008] - [0018] paragraphs [0030] - [0086] pages 1-6B; figures 1-6B	1-16

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2016	19/10/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Noll, Joachim

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 759 964 A1 (DSPACE GMBH [DE]) 30 July 2014 (2014-07-30) paragraphs [0001] - [0023] paragraphs [0025] - [0040] figures 1-11 claims 1-18 -----	1-16
X	MARKUS KEES: "Compositional Variant Management and its Application in Embedded Software Development", INTERNET CITATION, 29 April 2010 (2010-04-29), pages 1-14, XP002697964, Retrieved from the Internet: URL:http://www.prostep.org/fileadmin/user_upload/ProSTEPiViP/Events/Symposium-2010/Presentation_Tag_2/1002_Presentation_Symposium_Seibertz-ProSTEP-IMP_Kees-Ford.pdf [retrieved on 2013-05-30] the whole document -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/065956

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011082838 A1	21-03-2013	DE 102011082838 A1	21-03-2013
		WO 2013037987 A1	21-03-2013
US 2014278307 A1	18-09-2014	EP 2972800 A1	20-01-2016
		US 2014278307 A1	18-09-2014
		WO 2014143345 A1	18-09-2014
EP 2759964 A1	30-07-2014	CN 103970676 A	06-08-2014
		EP 2759964 A1	30-07-2014
		JP 2014146338 A	14-08-2014
		US 2014214783 A1	31-07-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/065956

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G06F9/44 G05B19/418
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G06F G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 082838 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. März 2013 (2013-03-21) Absätze [0001] - [0020] Absätze [0040] - [0104] Abbildungen 1-22 Anspruch 1 -----	1-16
X	US 2014/278307 A1 (HOSEY TIMOTHY [GB] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) Absätze [0008] - [0018] Absätze [0030] - [0086] Seiten 1-6B; Abbildungen 1-6B ----- -/--	1-16

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. September 2016	19/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Noll, Joachim

2

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 759 964 A1 (DSPACE GMBH [DE]) 30. Juli 2014 (2014-07-30) Absätze [0001] - [0023] Absätze [0025] - [0040] Abbildungen 1-11 Ansprüche 1-18 -----	1-16
X	MARKUS KEES: "Compositional Variant Management and its Application in Embedded Software Development", INTERNET CITATION, 29. April 2010 (2010-04-29), Seiten 1-14, XP002697964, Gefunden im Internet: URL:http://www.prostep.org/fileadmin/user_upload/ProSTEPiViP/Events/Symposium-2010/Presentation_Tag_2/1002_Presentation_Symposium_Seibertz-ProSTEP-IMP_Kees-Ford.pdf [gefunden am 2013-05-30] das ganze Dokument -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/065956

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011082838 A1	21-03-2013	DE 102011082838 A1	21-03-2013
		WO 2013037987 A1	21-03-2013
US 2014278307 A1	18-09-2014	EP 2972800 A1	20-01-2016
		US 2014278307 A1	18-09-2014
		WO 2014143345 A1	18-09-2014
EP 2759964 A1	30-07-2014	CN 103970676 A	06-08-2014
		EP 2759964 A1	30-07-2014
		JP 2014146338 A	14-08-2014
		US 2014214783 A1	31-07-2014