

Knowledge-Features für die Produkt- und Technologieentwicklung in umformtechnischen Prozessketten

Von der Fakultät für Maschinenbau der
Technischen Universität Chemnitz
genehmigte

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur
(Dr.-Ing.)

vorgelegt

von

Dipl.-Ing. Endre József Tassi

geboren am

23. Februar 1971 in Miskolc, Ungarn

eingereicht am

17. August 2004

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Reimund Neugebauer
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Oec. habil. Dipl.-Math. László Cser
Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Kaltwasser

Chemnitz, den 14. Dezember 2004



Inhaltsverzeichnis

1	Die Prozesskette	13
1.1	Herstellung von Konstruktionen mit optimaler Technologiekette	13
1.2	Verfahrensgerechte Produktgestaltung.....	15
1.3	Die Prozesskette der Umformung	17
1.4	Technologische Alternativen bei wellenförmigen Teilen	19
1.5	Kollaborative Entwicklungskette	23
1.5.1	Vision der kollaborativen Entwicklungskette	23
1.5.2	Vorgehensweise und Methodik der Produktentwicklung	24
1.5.3	Potenziale der kollaborativen Entwicklungskette.....	26
2	Der Stand der Technik und andere wissenschaftliche Ansätze	29
2.1	CAx-Unterstützung der Produktentstehungskette	29
2.2	Ansätze zur Modellierung der Ungewissheit / Unvollständigkeit	31
2.3	Wissensbasierte Unterstützung der Produktentstehung	33
2.4	Feature-Technologie in der Produktentwicklung	34
2.5	Featurebasierte Ansätze mit Constraint-Strukturen	37
2.6	Integrierte Modelle	38
2.6.1	Integrationsansätze auf offenen Plattformen	38
2.6.2	Integration über nichtstandardisierte Produktdatenstrukturen... ..	39
2.6.3	Integration über die systemneutrale Schnittstelle STEP	40
2.6.4	Weiterentwickelte STEP-Produktdatenmodelle.....	42
2.6.5	Kritik der STEP-Modellierung.....	43

3	Problemstellung	45
3.1	Zielstellung	46
4	Die Schnittstelle STEP und der kollaborative Entwicklungsprozess	49
4.1	Anforderungen an die Schnittstelle	49
4.2	Analyse der Architektur und das Modellierungsprinzip von STEP	52
4.2.1	Semantische Mängel bei dem heutigen Stand von STEP	53
4.2.2	Aufbau von STEP	53
4.2.3	Modellierung der Semantik in STEP	54
4.2.3.1	<i>AP-Interoperability</i>	55
4.2.3.2	<i>Modularisierte Architektur in STEP</i>	56
4.2.4	Zusammenfassung der Mängel von STEP	58
5	Die Wissensrepräsentation in einem kollaborativen Entwicklungsprozess	59
5.1	Modellierungsansatz Feature	59
5.2	Vorhandene Ansätze zur Repräsentation von Features in STEP	62
5.3	Ansätze für die wissensbasierte Aufarbeitung von STEP-basierten Produktdaten	64
5.4	Die Architektur der kollaborativen Produktentwicklung	65
5.5	Repräsentation des Produktwissens eines kollaborativen Entwicklungsprozesses	68

6	Die Konzeption des Knowledge-Features	73
6.1	Kompetenzen und Entwicklungssichten.....	73
6.2	Knowledge-Feature.....	75
6.3	Produktentwicklung in verschiedenen Entwicklungssichten	81
6.4	Dynamische Erweiterung der Produktdefinition.....	83
7	Formale Beschreibung von Knowledge-Feature-Strukturen	87
7.1	Formale Repräsentation	87
7.2	Referenz auf Geometrie - Knowledge-Feature-Axiom.....	90
7.3	Auswahl des geeigneten Beschreibungslogikformalismus	93
7.4	Formale Repräsentation von Knowledge-Feature-Modellierungseinheiten.....	95
8	Beispiele für die kollaborative Entwicklungskette	99
8.1	Beispiel 1 - Sukzessive Konkretisierung.....	100
8.2	Beispiel 2 - Fertigungsgerechtes Konstruieren	102
9	Das Produktdatenmodell.....	107
10	Das Prototypensystem	111
11	Resümee	117
11.1	Zusammenfassung.....	117
11.2	Kritische Diskussion.....	118
11.3	Ausblick.....	119

12	Anhang.....	121
12.1	Anhang A - Aufbau von STEP, kurze Übersicht der AP's	121
12.2	Anhang B - Modellierungssprache EXPRESS.....	126
12.3	Anhang C - Beschreibungslogik.....	130
12.4	Anhang D - Knowledge-Feature-Schema in EXPRESS G.....	133
12.5	Anhang E - Knowledge-Feature-Schema in EXPRESS.....	134
12.6	Anhang F - Generierte STEP-Datei.....	144
13	Literatur.....	145
14	Lebenslauf	159