Universität Zürich[UZH]

Institut für Informatik

Martin Glinz

Requirements Engineering I

Kapitel 4

Anforderungsermittlung und -analyse

© 2009, 2011 Martin Glinz. Alle Rechte vorbehalten. Speicherung und Wiedergabe für den persönlichen, nicht kommerziellen Gebrauch gestattet; bei auszugsweiser Verwendung mit Quellenangabe. Verwendung für Unterrichtszwecke oder kommerziellen Gebrauch nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Autors.

4.1 Wo kommen Anforderungen her?

- Verschiedene Informationsquellen
- In der Regel viele Beteiligte (Interesseneigner, Stakeholder)
- Interesseneigner und deren Ziele kennen

Interesseneigner (Stakeholder)

- Wer ist «der Kunde»?

Interesseneigner (stakeholder) – Eine Person order Organisation, welche die Anforderungen an ein System beeinflusst oder von diesem System betroffen ist.

Synonyme: Stakeholder, Interessenvertreter, Beteiligter

[Glinz und Wieringa 2007]
[Macaulay 1993]

- Wer hat in welcher Rolle hat mit dem zu erstellenden System zu tun?
- Wer kann/soll/darf/muss Anforderungen an das System stellen?
- Wer ist von dem zu erstellenden System betroffen?
- Interesseneigner sind die Schlüsselfiguren im Requirements Engineering

Informationsquellen

- Mit Leuten reden / Leute befragen
  - Welche Interesseneigner gibt es, die Anforderungen stellen können?
  - Häufig nicht Individuen, sondern Rollen
  - Typische Rollen: Endbenutzer, Auftraggeber, Betreiber, Entwickler, Projektleitung, ...
  - Diverse Gesprächs- und Befragungstechniken
- Prozessabläufe beobachten
  - Wie wird heute gearbeitet?
  - Was ist gut und was soll anders werden?
  - Wer verwendet wo welche Daten?
- Unterlagen studieren
  - Ausschreibungstexte, Visionsdokumente, ...

Analyse der Interesseneigner (Stakeholder)

- Interesseneigner identifizieren
- In komplexen Fällen: ein Modell von Zielen, Abhängigkeiten und Intentionen erstellen

[Yu 1997]
[van Lamsweerde 2001]

- Interesseneigner klassifizieren
  - Kritische
  - Wichtige
  - Unwichtige

[Glinz und Wieringa 2007]

- In jeder Rolle konkrete Ansprechpersonen festlegen

Aufgabe 4.1: Interesseneigneranalyse

Gegeben sei die Fallstudie Institutsbibliothek:

Ein großes Universitätsinstitut will die Ausleihe und Rückgabe von Büchern mit Selbstbedienungsstationen automatisieren.

Die Institutsleitung will damit längere Öffnungszeiten bei gleichzeitiger Reduktion des Bibliothekspersonals erreichen. Diebstähle sollen durch geeignete technische Maßnahmen erschwert werden.

Gleichzeitig soll das Bibliotheksverwaltungssystem um folgende Fähigkeiten erweitert werden:

- Katalogrecherche, Verlängern und Vormerken sollen zukünftig lokal und über WWW möglich sein
- Es sollen komfortablere Möglichkeiten zur Katalogrecherche geschaffen werden.

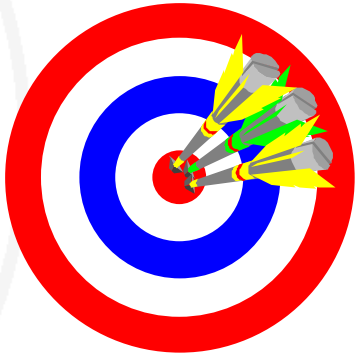
Bereits vorhandene Hardware soll weiter genutzt werden.

Führen Sie eine Interesseneigneranalyse durch.

Zielanalyse

Wissen, wohin die Reise geht, ist wichtiger als die Details des Fahrplans.

- Welches sind die übergeordneten Ziele («Geschäftsziele», «Vision») für das anstehende Vorhaben?
- Welchen Nutzen hat welcher Interesseneigner?
- Wie wird die Zielerreichung festgestellt?
- Gibt es Zielkonflikte?
  - Wenn ja, Ziele priorisieren
- Falls noch nicht vorhanden: Etwa drei bis sieben übergeordnete Ziele formulieren



Aufgabe 4.2: Zielanalyse

Gegeben sei die Fallstudie Institutsbibliothek:

Ein großes Universitätsinstitut will die Ausleihe und Rückgabe von Büchern mit Selbstbedienungsstationen automatisieren.

Die Institutsleitung will damit längere Öffnungszeiten bei gleichzeitiger Reduktion des Bibliothekspersonals erreichen. Diebstähle sollen durch geeignete technische Maßnahmen erschwert werden.

Gleichzeitig soll das Bibliotheksverwaltungssystem um folgende Fähigkeiten erweitert werden:

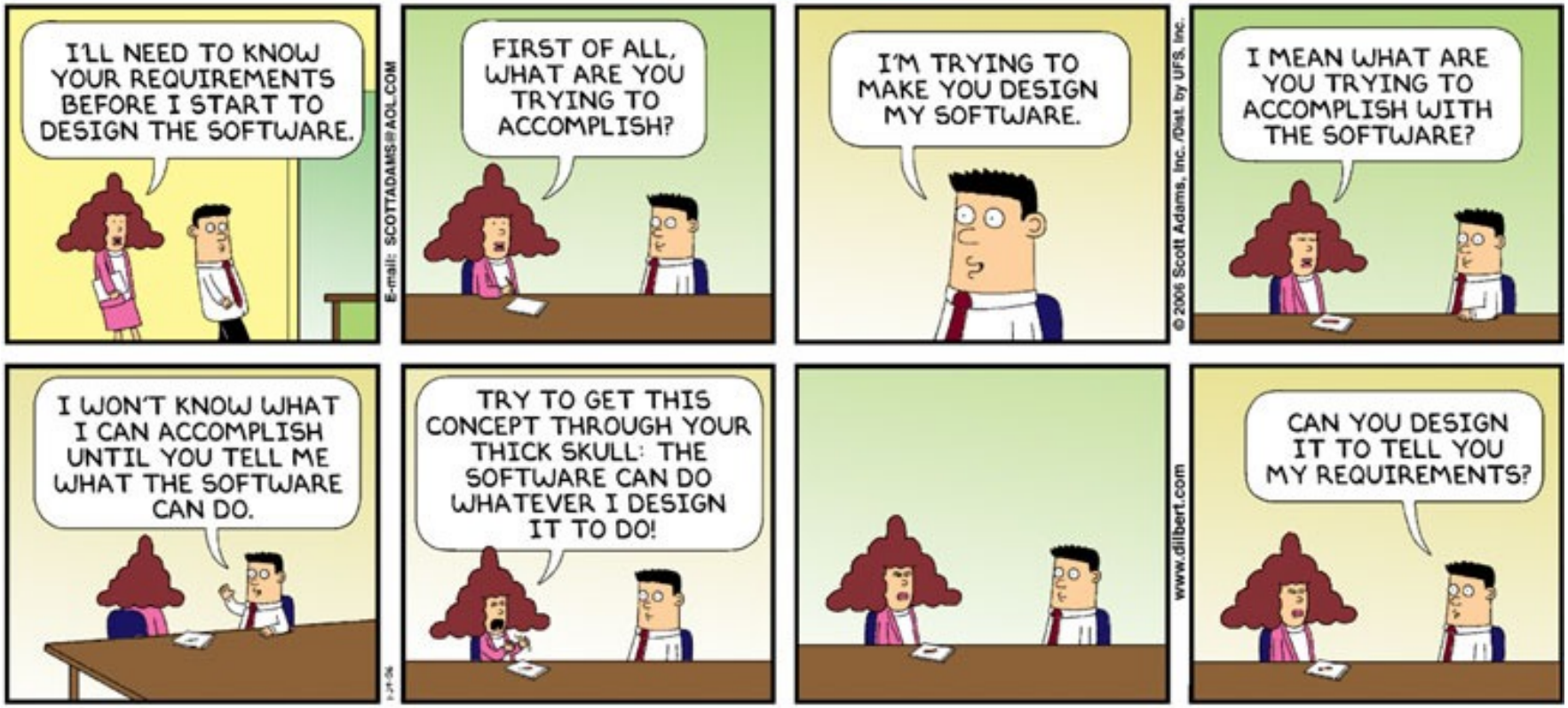
- Katalogrecherche, Verlängern und Vormerken sollen zukünftig lokal und über WWW möglich sein
- Es sollen komfortablere Möglichkeiten zur Katalogrecherche geschaffen werden.

Bereits vorhandene Hardware soll weiter genutzt werden.

Führen Sie eine Zielanalyse durch.

4.2 Anforderungsermittlung

Das Problem



Was ist Anforderungsermittlung

- Anforderungsermittlung (requirements elicitation) – Suchen, Erfassen und Konsolidieren von Anforderungen aus den verfügbaren Anforderungsquellen. Synonym: Anforderungsgewinnung

- Wünsche und Bedürfnisse der Interesseneigner erkennen, analysieren und darstellen
- Den Interesseneignern Möglichkeiten aufzeigen, wenn diese sie selbst nicht erkennen
- Wenn nötig, zunächst den IST-Zustand erheben
- Bei Produktentwicklungen Marktpotential klären
- Kann auch Rekonstruktion und Erschaffung von Anforderungen umfassen

Ermittlungstechniken

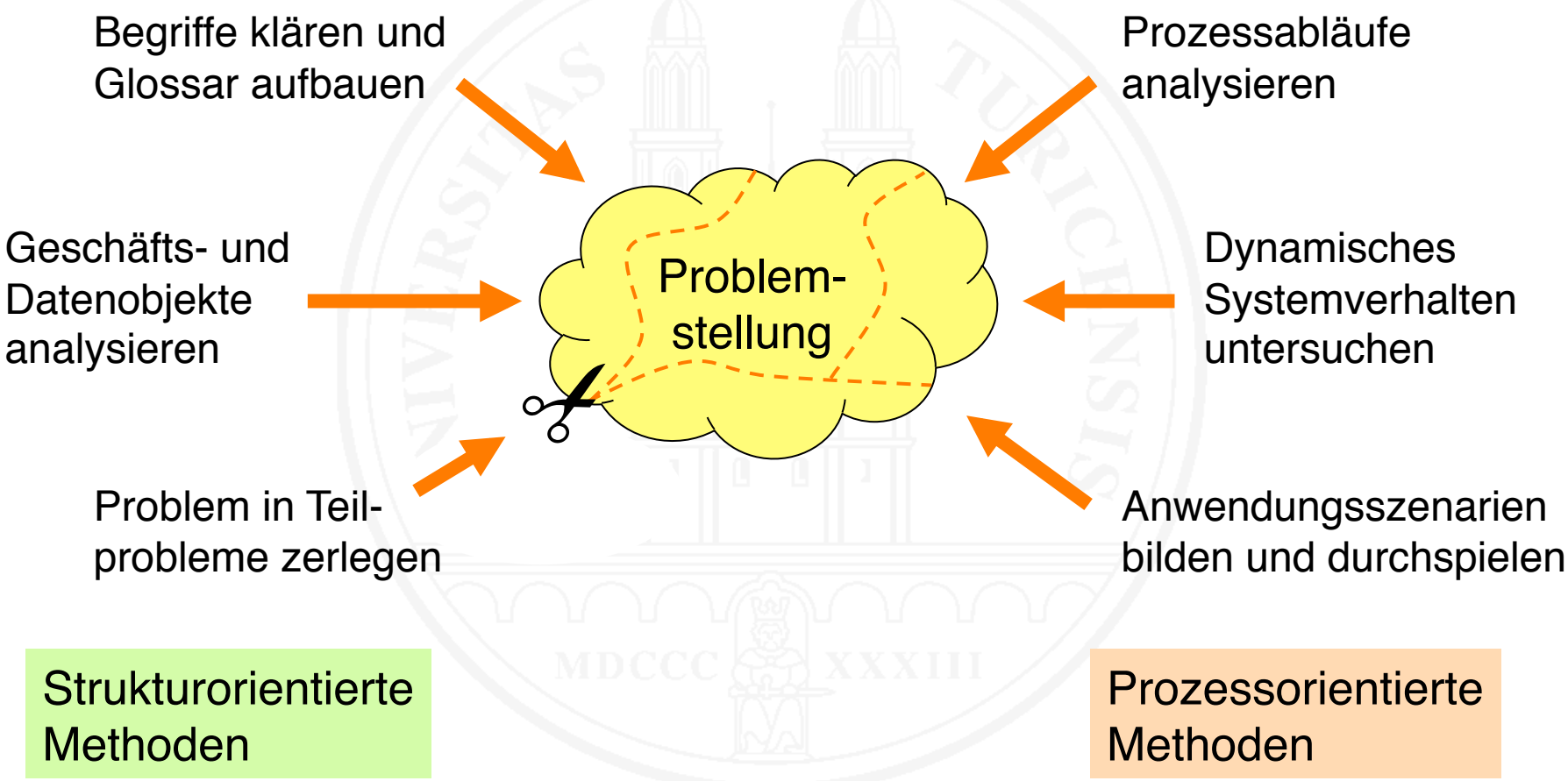
- Vielzahl unterschiedlicher Techniken, insbesondere
  - Interesseneigner interviewen
  - Unterlagen auswerten
  - Anforderungsworkshops veranstalten
  - Interesseneigner beobachten
  - Prototypen bauen und erproben
- Situationsgerecht auswählen
- Gegebenenfalls Techniken kombinieren

[Zowghi und Coulin 2005]
[Gottesdiener 2002]
[Goguen und Linde 1993]
[Hickey und Davis 2003]

Ermittlungstechniken: Übersicht

Form	Eignung für			
	Wünsche ausdrücken	Möglichkeiten aufzeigen	IST-Zustand erheben	Marktpotenzial klären
Interviews	+	–	+	o
Beobachtung der Benutzer	o	–	+	o
Rollenspiele	+	o	o	–
Beispiele analysieren	o	–	+	–
Staffagen und Prototypen	o	+	–	o
Umfragen/Fragebogen	o	–	+	+
Gemeinsame Arbeitstagungen	+	o	o	–
Marktstudien	–	–	o	+
Problemmeldungsauswertung	+	–	–	o
Vergleich mit anderen	o	+	–	+

4.3 Anforderungsanalyse: Methodische Ansätze



Regeln

- Informationen über den Anwendungsbereich gewinnen und analysieren
  - Begriffswelt
  - Gegenstände und Prozesse
- Konkrete Bedürfnisse und Wünsche erfassen und analysieren
- Anforderungsspezifikation fortlaufend inkrementell aufbauen
  - Keine großen Materialsammlungen
  - Ermittlung, Analyse und Darstellung miteinander verzahnen
  - Rückkopplung ist wichtig
  - Von festem Grund ausgehen: vom Bekannten und Gesicherten zum Unbekannten und Offenen
- Anforderungen betreffen einen SOLL-Zustand
  - ➪ Den IST-Zustand nur analysieren, wenn dies notwendig ist

Risiken und Probleme

- Erwartungs- und Begriffsdiskrepanzen bei den Interesseneignern
- Interesseneigner wissen zwar, was sie wollen, können ihre Vorstellungen aber nicht formulieren
- Interesseneigner wissen nicht, was sie wollen
- Interesseneigner haben verdeckte Ziele, die sie absichtlich verbergen
- Interesseneigner sind auf bestimmte Lösungen fixiert

➪ Requirements Engineering ist immer auch
  - Aufgabenklärung
  - Risikoanalyse
  - Konsensbildung
  - Konflikterkennung und -auflösung
  - Anregung von Kreativität bei den Beteiligten

Die Rolle der IST-Analyse

- Ältere Methoden verlangen grundsätzlich eine ausführliche IST-Anaylse, zum Beispiel McMenamin und Palmer 1984):
  (1) Physischen IST-Zustand erheben
  (2) Essentiellen IST-Zustand extrahieren
  (3) Essentiellen SOLL-Zustand (= Anforderungen) ermitteln
- Heute nicht mehr zeitgemäß
- Beschäftigung mit IST-Zustand nur wenn notwendig
  - zum Verstehen der Arbeit und der Bedürfnisse der Benutzer
  - zur Ermittlung von Stärken und Schwächen des IST-Systems
  - zum Verstehen eines IST-Systems, das geändert oder erweitert werden soll

Analyseverfahren

- Methodische Hilfsmittel für die Gewinnung und Analyse von Anforderungen
- Nachfolgend werden vier Verfahren skizziert:
  - Objektanalyse
  - Ereignis-Reaktions-Analyse
  - Szenarienanalyse
  - Dekompositionsanalyse
- Primär zur Erstellung modellbasierter Anforderungsspezifikationen (siehe auch Vorlesung Informatik IIa: Modellierung, Kapitel 3, 8 und 10)
- Auch verwendbar zur systematischen Gewinnung natürlichsprachlich formulierter Anforderungen

Objektanalyse

- Idee
  Analyse der grammatischen Struktur gegebener Texte
- Geeignet für
  - Analyse von Geschäfts- und Datenobjekten
  - Aufbau von Glossaren
- Liefert
  - Objekt- und Klassenmodelle
  - Glossare
- Voraussetzung: Text vorhanden (schriftlich oder mündlich)
- Problem: Liefert große Menge schwach strukturierter Kandidaten für Modellelemente

Durchführung der Objektanalyse

- Text grammatisch analysieren
  - Grammatisches *Subjekt*, grammatische *Objekte* → Kandidaten für Objekte, Klassen, Attributwerte, Attribute oder Wertebereiche
  - *Verben* beschreiben Zusammenhänge oder Handlungen:
    - Zusammenhänge → Beziehungen, Attribute
    - Handlungen → Funktionalität, Verhalten
  - *Adjektive* präzisieren Aussagen oder schränken sie ein

Durchführung der Objektanalyse – 2

- Fragmente klassifizieren, ordnen, vervollständigen
  - Synonyme identifizieren
  - Konkrete Objekte und Attributwerte abstrahieren zu Klassen und Attributen
  - Attribute und Operationen Klassen zuordnen
  - Neu gewonnene Information mit bereits vorhandenen Modellteilen verknüpfen

- Problem der Abgrenzung von Klassen/Objekten gegen Attribute/ Werte:
  - Jedes Objekt muss eine Identität haben
  - Attributwerte sind Daten ohne eigene Identität
  - Attribute von Attributen werden in der Regel vermieden: In solchen Situationen Klassen und Beziehungen modellieren

Beispiel zur Objektanalyse

Zu erstellen sei ein **Informationssystem für Reisebüros**

Gegebener Text (beispielsweise aus der Mitschrift eines Interviews):

...

Buchung – Kauf eines Arrangements (provisorisch oder fest) durch einen Kunden. Gibt an, welches Arrangement von welchem Kunden gebucht wurde. Enthält ferner Buchungsdatum, Preis, Buchungsstatus und Kurzzeichen des Sachbearbeiters.

...

Beispiel zur Objektanalyse – 2: Vorgehen

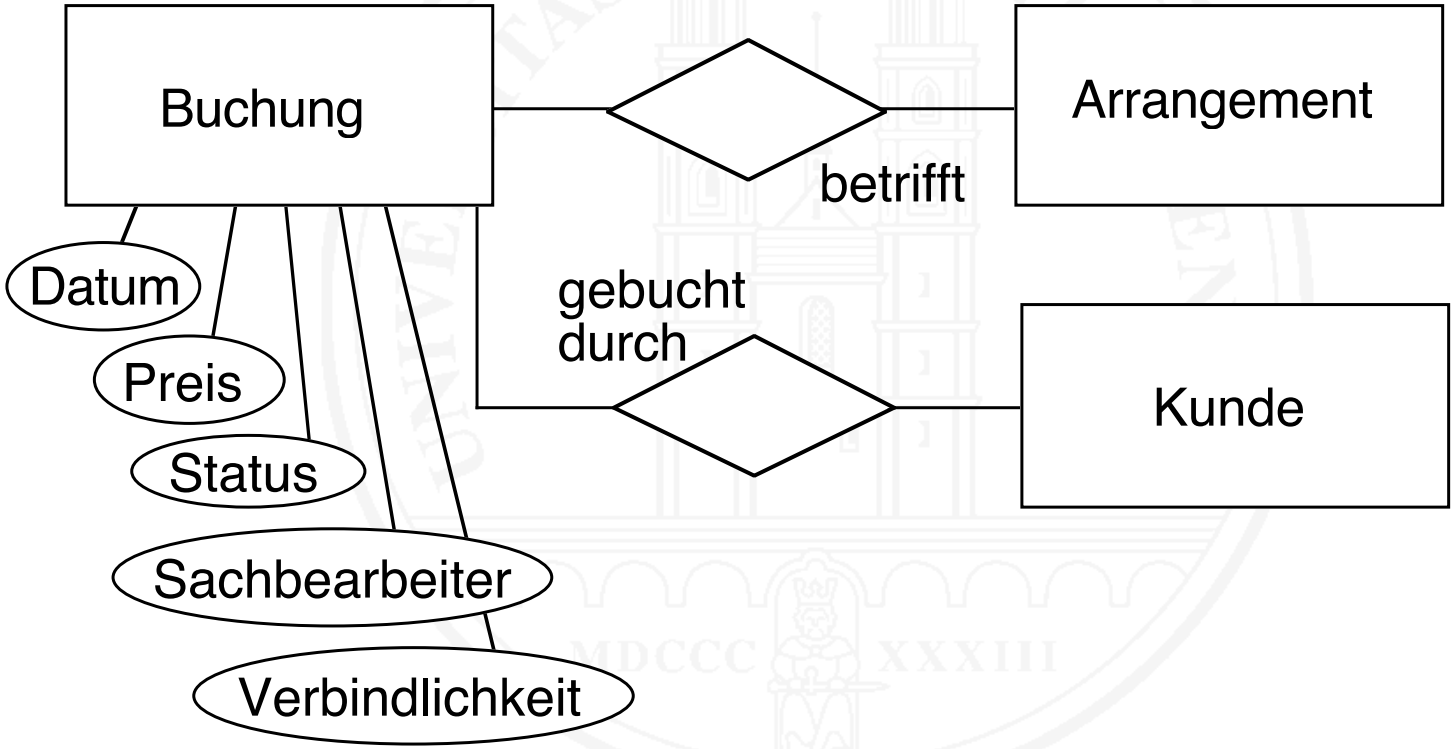
Buchung – Kauf eines Arrangements (provisorisch oder fest) durch einen Kunden. Gibt an, welches Arrangement von welchem Kunden gebucht wurde. Enthält ferner Buchungsdatum, Preis, Buchungsstatus und Kurzzeichen des Sachbearbeiters.

Gegenstandstypen:	Attribute:	Attributwerte:
Buchung, ~~Kauf~~	~~Buchungs~~Datum	provisorisch
Arrangement	Preis	fest
Kunde	~~Buchungs~~Status	
	~~Kurzzeichen des~~	
	Sachbearbeiter~~s~~	
	Verbindlichkeit	

gebucht wurde: Beziehungen Buchung – Arrangement, Buchung – Kunde
Enthält: Zuordnung von Buchungsdatum, etc. als Attribute von Buchung

Beispiel zur Objektanalyse – 3: Resultat

Resultierendes Modellfragment (hier als Entity-Relationship-Diagramm):



Ereignis-Reaktions-Analyse

- Idee

  Analysieren der auf ein System einwirkenden Anstöße aus seinem Systemkontext und der daraufhin erwarteten Reaktionen des Systems

- Geeignet für
  - Analyse des dynamischen Systemverhaltens
  - Sekundär auch: Analyse von Prozessabläufen

- Liefert
  - Szenarien und Anwendungsfälle
  - Zustandsbasierte Verhaltensmodelle
  - Operationen auf Objekten
  - Prozessablaufmodelle

Durchführung der Ereignis-Reaktions-Analyse

- Alle Ereignisse, die eine Reaktion des Systems erfordern, auflisten
- Für jedes Ereignis die erforderlichen Reaktionen bestimmen
- Verhalten und Operationen bestimmen durch
  - Feststellen, welche Operationen auf Objekten welcher Klassen erforderlich sind, um die geforderten Reaktionen zu erzeugen
  - Beschreiben der Operationen durch Angabe ihrer Voraussetzungen und Resultate (Ergebniszusicherung)
  - Bestimmen der Zustände, in denen Operationen erlaubt/zulässig sind und der Zustandsübergänge, die mit der Operationsausführung verbunden sind
  - Beschreiben des Verhaltens von Objekten z. B. mit Zustandsdiagrammen

Durchführung der Ereignis-Reaktions-Analyse – 2

- Interaktionen bestimmen durch
  - Gruppierung von Ereignissen, die vom gleichen externen Akteur stammen, zu logischen Sequenzen von Ereignissen und Systemreaktionen
  - Beschreiben solcher Sequenzen in Szenarien
- Sekundär Klassen/Attribute/Beziehungen bestimmen durch
  - Feststellen, welche Daten
    (a) für die Erzeugung der Reaktion notwendig sind, aber nicht mit dem Ereignis mitgeliefert werden
  - (b) mit dem Ereignis mitgeliefert werden, aber erst später für eine Reaktion benötigt werden
  - Diese Daten als Attribute oder Beziehungen in geeigneten Klassen modellieren

Szenarienanalyse

- Idee

  Analyse logischer Interaktionssequenzen zwischen Akteuren im Systemkontext und einem System

- Geeignet für
  - Bildung und Analyse von Anwendungsszenarien
  - Analyse des dynamischen Systemverhaltens
  - Sekundär auch: Analyse von Prozessabläufen

- Liefert
  - Szenarien und Anwendungsfälle
  - Prozessablaufmodelle

Durchführung der Szenarienanalyse

- Systemgrenzen und Akteure im Systemkontext bestimmen
- Die Hauptfunktionen des Systems und ihre Akteure auflisten
- Hauptfunktionen ggf. in Teilfunktionen zerlegen*
- Pro Funktion einen Anwendungsfall (Typszenario) modellieren
  - Ziel sind Anwendungsfälle (Typszenarien)
  - Als Weg dorthin kann es sinnvoll sein, ausgewählte Beispielinteraktionen in Beispielszenarien darzustellen und diese dann zu Typszenarien zu abstrahieren
- Übersichten modellieren, zum Beispiel Anwendungsfall-Diagramm
- Zusammenhänge analysieren und darstellen

* Achtung: nicht über zu viel Stufen, sonst resultiert eine funktionale Dekomposition

Dekompositionsanalyse

- Idee
  Zerlegung eines Problems in in sich geschlossene Teilprobleme
- Geeignet für
  - Problemdekomposition
- Liefert
  - Hierarchisch gegliederte Modelle von Anforderungen
- Wichtig vor allem bei der Spezifikation mehrstufiger Systeme (Systemen von Systemen)

Durchführung der Dekompositionsanalyse

- In der Gesamtaufgabe Komponenten identifizieren und abgrenzen, die für Teilaufgaben vollständig verantwortlich sind
- Dabei inneren Zusammenhang der Komponenten maximieren und Interaktionen /Abhängigkeiten zwischen den Komponenten minimieren
- Gegebenenfalls für identifizierte Komponenten rekursiv wiederholen

Anforderungen und Innovation

Bild: © Apple

- „Dem Kunden genau das liefern, was er wünscht.“ **Falsch**
- „Wir wissen schon, was gut für den Kunden ist.“ **Auch falsch**
- Wie entsteht Innovation?
  - Den Interesseneignern innovative Lösungen vorschlagen
  - Kreativität der Interesseneigner anregen
    - Zukunftsszenarien entwerfen und durchspielen
    - Alle Beschränkungen fallen lassen
    - Metaphern suchen und explorieren

➜ Anforderungen lassen sich nicht einfach „erheben“

Aufgabe 4.3: Innovative Anforderungen

Versetzen Sie sich ins Jahr 1900. Eine Eisenbahngesellschaft holt Sie als Beraterin oder Berater und stellt Ihnen folgende Aufgabe: „Wir wollen das Personal auf unseren Lokomotiven von zwei Personen auf eine reduzieren.”

Die Gesellschaft hat ausschließlich Dampflokomotiven, die mit einem Lokomotivführer und einem Heizer betrieben werden. Es ist die Zeit, wo gerade die ersten elektrischen Lokomotiven gebaut und in Betrieb genommen werden. 1897 ist der Dieselmotor erfunden worden.

Explorieren Sie innovative Lösungen für das gestellte Problem und die sich daraus ergebenden Anforderungen.

Literatur

Booch, G. (1986). Object-Oriented Development. *IEEE Transactions on Software Engineering* **12**, 2 (Feb. 1986). 211-221.

Gause, D.C., G.M. Weinberg (1989). *Exploring Requirements: Quality before Design*. New York: Dorset House. [In deutscher Übersetzung erschienen 1993 als: *Software Requirements: Anforderungen erkennen, verstehen und erfüllen*. München: Hanser.]

Glinz, M., R. Wieringa (2007). Stakeholders in Requirements Engineering. *IEEE Software* **24**, 2. 18-20.

Goguen, J., C. Linde (1993). Techniques for Requirements Elicitation. *Proceedings of the First IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'93)* San Diego, California, USA. 152-164.

Gottesdiener, E. (2002). *Requirements by Collaboration: Workshops for Defining Needs*. Boston: Addison-Wesley.

Hickey, A.M., A.M. Davis (2003). Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It? *Proceedings 11th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'03)*, Monterey Bay, USA. 169-178.

van Lamsweerde, A. (2001). Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour. *Proceedings 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'01)*, Toronto, Canada. 249-261.

Literatur –2

Maiden N., S. Robertson, A. Gizikis (2004). Provoking Creativity: Imagine What Your Requirements Could be Like. *IEEE Software*, **21**, 5. 68-75.

Maiden, N., S. Robertson (2005). Integrating Creativity into Requirements Processes: Experiences with an Air Traffic Management System. *Proceedings of the 13th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'05)*, Paris. 105-116.

Macaulay, L. (1993.) Requirements Capture as a Cooperative Activity. *Proceedings 1st IEEE International Symposium on Requirements Engineering*, San Diego. 174–181.

McMenamin, S.M., J.F. Palmer (1984). *Essential Systems Analysis*. New York: Yourdon Press.

Robertson, S., Robertson, J. (2006). *Mastering the Requirements Process*. 2nd edition, Addison-Wesley.

Yu, E. (1997). Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering. *Proceedings 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'97)*. 226-235.

Zowghi, D., C. Coulin (2005). Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools. In Aurum, A., C. Wohlin. *Engineering and Managing Software Requirements*. Springer. 19-46.