Lehrstuhl für Informatik III

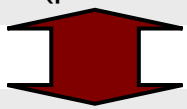
Perspektive auf Software-Entwicklung im Grundstudium

- Softwareentwicklung =
  Programmierung =
  Lösung eines kleines und wohldefinierten Problems
- Problemdefinition =
  Übungsaufgabe (oder Aufgabe im Praktikum)
- Programm wird von einem einzigen Programmierer entwickelt
- Problem kann in begrenzter Zeit gelöst werden (1-2 Stunden)
- Beherrscht werden müssen:
  - Programmiersprache
  - Programmierwerkzeuge (Editor, Compiler, Debugger)
  - Entwurf und Codierung von Algorithmen

RWTH RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

Software-Entwicklung in der Realität

- Softwaresysteme sind sehr groß
  - » SAP-R3 (Standardsoftware für betriebswirtschaftliche Anwendungen) besteht aus mehreren Megazeilen (106) Code
  - » AXE-10 (Vermittlungssystem von Ericsson) umfasst etwa 10 Megazeilen
- Softwaresysteme leben sehr lange
  - » BS 2000 Betriebssystem (Siemens) wird seit den 70er Jahren benutzt
- Softwaresysteme werden von sehr großen Teams entwickelt
  - » Mehrere Tausend Entwickler arbeiten an SAP-R3
- Anforderungen sind ständigen Änderungen unterworfen
  - » Änderungen werden nicht immer nachgezogen
- Alle Softwaresysteme enthalten Fehler
- Trotzdem ist Korrektheit (und Zuverlässigkeit) absolut essenziell,
  - » z.B. Telekommunikationssysteme (Ausfallzeit: wenige Minuten pro Jahr)
  - » z.B. Raumfahrt-Steuerungssoftware (potenzieller Verlust von Milliarden €)



- Vorlesungen im *Hauptstudium*:

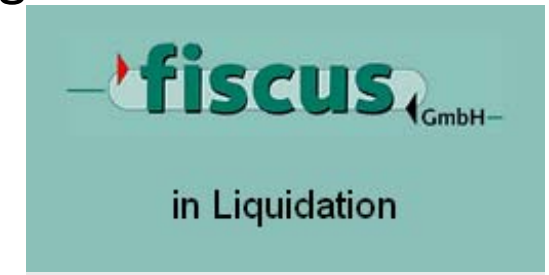
  Betriebssysteme, Compilerbau, Datenkommunikation und verteilte Systeme, Deklarative Programmierung, Informationssysteme, Muster- und Spracherkennung, Parallele Programmierung, Computergraphik, Eingebettete Systeme, Computerunterstütztes Lernen und Wissensstrukturierung, Medieninformatik, Softwaretechnik

Prominente Software-Katastrophen: Fiscus (1)

- *Föderales integriertes standardisiertes computergestütztes Steuersystem*
  - » Ziel: einheitliche Software zur Datenverarbeitung in 650 deutschen Finanzämtern
  - » Bund-Länder-Projekt ⇨ 17 Auftraggeber
  - » Projektbeginn: 1991
  - » kalkulierte Kosten: 170 Millionen €

Prominente Software-Katastrophen: Fiscus (2)

- „Ergebnisse“ nach 13 Jahren Entwicklungszeit
  - » 1,6 Millionen Codezeilen
  - » 50.000 Seiten Dokumentation
  - » Zwei rudimentäre Anwendungen zur Erhebung von Grunderwerbssteuer sowie zur Eintreibung von Bußgeld
  - » Tatsächliche Kosten (geschätzt): 900 Millionen €



http://www.fiscus.info/

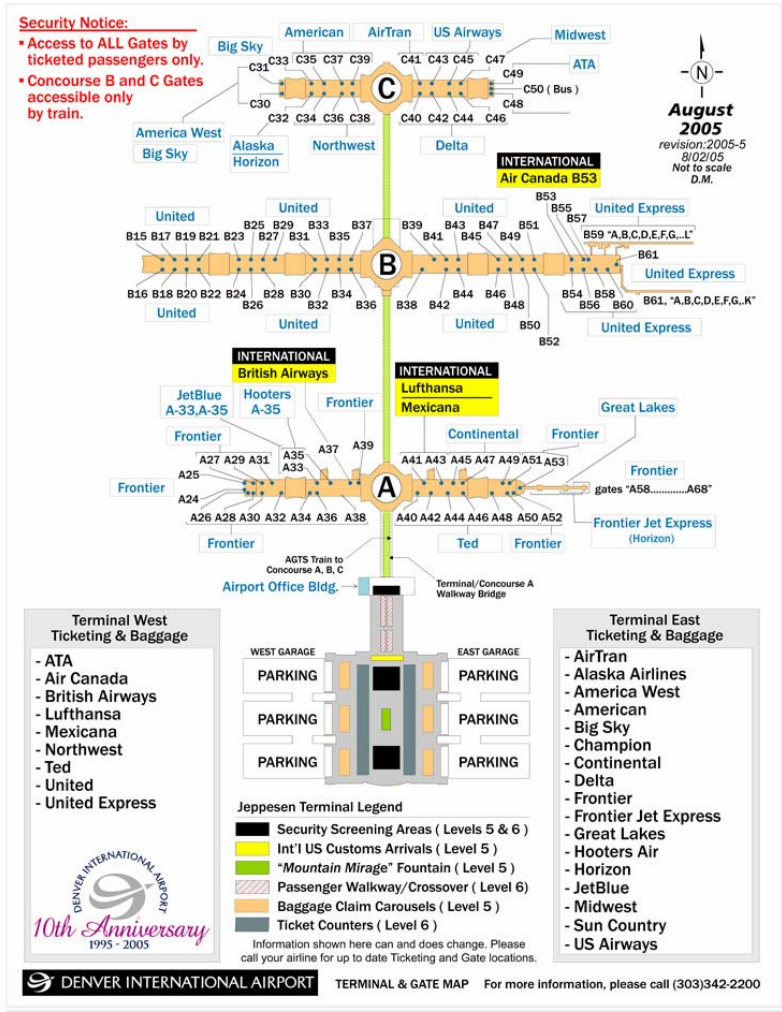
- Ursachen

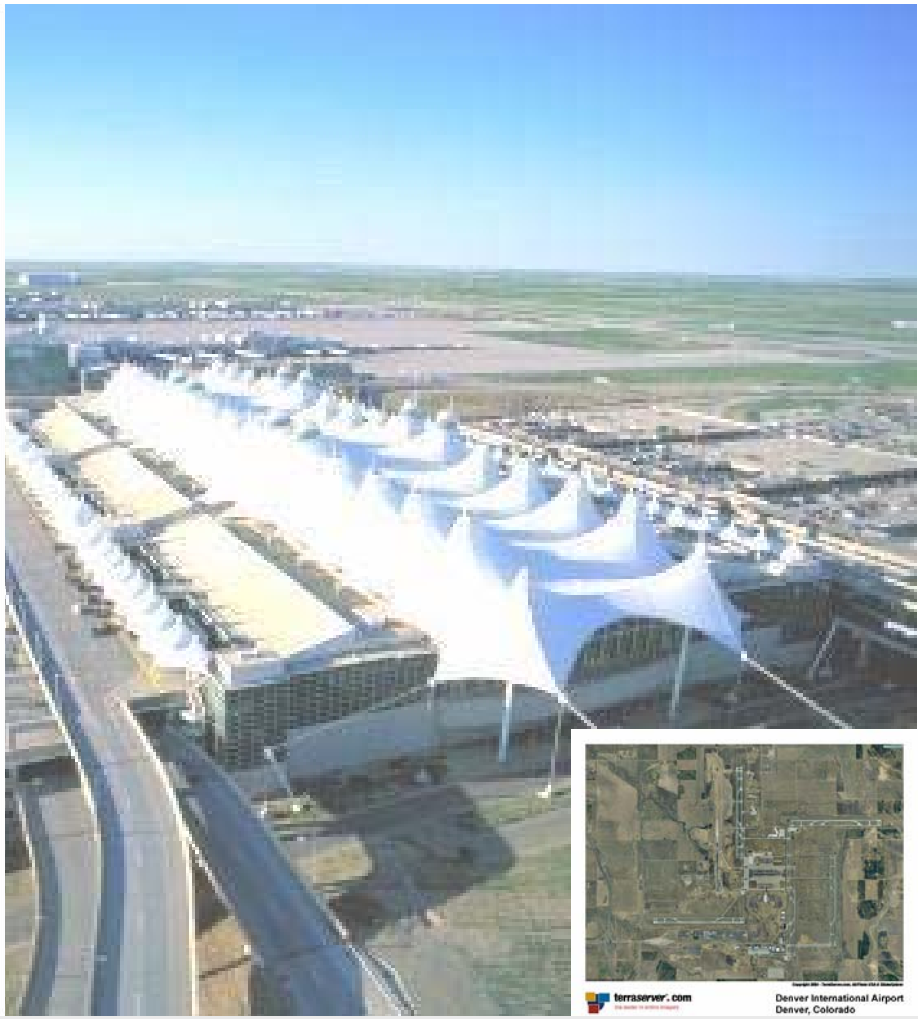
„… zu wenige Experten …, die in der Lage gewesen wären, Vorgaben der Steuerverwaltung in IT-taugliche Spezifikationen übersetzen zu können.“

Quellen:

- c‘t 23/2004, S. 218-223
- http://www.heise.de/newsticker/meldung/63945

Prominente Software-Katastrophen:
DIA (1): Denver International Airport

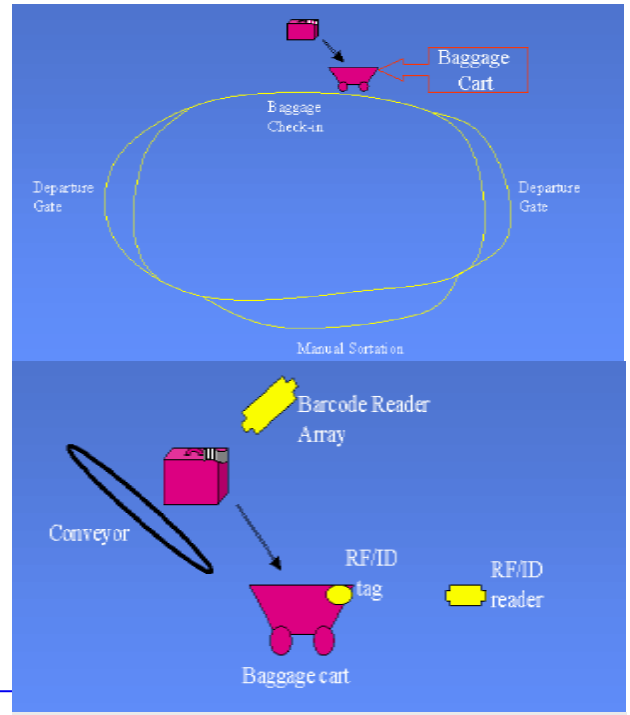




Eröffnung am 28.02.1995 (16 Monate verspätet)
Kosten des flughafenweiten Gepäcktransportsystems: $ 311 Mio. ($ 118 Mio. teurer)

Prominente Software-Katastrophen: DIA (2): Transportsystem

- Entwicklung eines automatischen Gepäcktransportsystem für die Fluggesellschaft „United Airlines“ durch die Fa. Boeing Airport Equipment
- Ausweitung dieses Projekts auf flughafenweites System nach zweijähriger Entwicklungszeit
  - » Vollautomatische Beladung und Entladung für alle Fluggesellschaften (weniger Kosten/Zeit)
  - » Überwindung sehr langer Transportwege und Vermeidung langer Standzeiten der Flugzeuge
  - » Ziel: Null-Wartezeit (Gepäck und Passagier in gleicher Zeit zwischen Flügen transportiert)
- Größenordnungen
  - » 300 Rechner in 8 Kontrollräumen
  - » 15 Mio. Fuß Glasfaserkabel Netzwerk
  - » ca. 27 km Gleisanlage
  - » ca. 3500 standardisierte Waggons
  - » 56 Barcode-Lesegeräte für Gepäckstück-Etiketten
  - » Positionsbestimmung und Steuerung über Funk



Bildquelle: Automation Research Control

Prominente Software-Katastrophen: DIA (3): Probleme bei Einführung/Betrieb des Transportsystems

- Probleme
  - Datentyp-Konvertierungsprobleme bei Kombination verschiedener Programmiersprachen
  - Echtzeitsteuerung überlastet das zu langsame 10 Megabit Netzwerk → nur langsame Bedienung möglich
  - Fehlerhafte Steuerung (z.B. Waggons fliegen aus Kurven, Zusammenstöße, orientierungslose Geisterfahrten, Waggonstaus) trotz Prototyp der BAE.

- Stand bei Eröffnung des Flughafens
  - Verspätete und verteuerte Fertigstellung (Verlust $ 0.5 Mio. pro Tag)
  - Keine flughafenweite Lösung (Separate Systeme für jedes der drei Terminals)
  - Netzwerk durch 100 Megabit Netzwerk ersetzt
  - Nur die Hälfte aller 84 Gates werden versorgt (Zusätzlich existiert ein traditionelles Transportsystem mit manueller Sortierung zum Preis von $ 71 Mio. und ein Backup-System)

- Ursachen / Lehren
  - Unterschätzung der Komplexität: Lösung für eine Fluggesellschaft ausgeweitet auf flughafenweite Größe, Systemkomponenten stets an Belastungsgrenze eingeplant
  - Unzureichendes Projektmanagement (wegen Projektgröße und -Komplexität)
    → Gebäudeplanung i.W. vor Planung des umbauten Transportsystems abgeschlossen
    → Nach Ausweitung keine Änderung des Fertigstellungsdatums
  - Hohe Zahl verspäteter Änderungsanforderungen aller Fluggesellschaften
  - Fehlende Testphase

Prominente Software-Katastrophen: Weitere Beispiele

- Raketenkreuzer USS Yorktown, September 1997
  - » Eingabe einer 0 in das Steuerungssystem des 'smarten' Raketenkreuzers führte zur Division durch 0 und damit zum Absturz aller LAN-Konsolen und des Remote-Terminals.
    Das Antriebssystem des Schiffes war für mehrere Stunden tot.
  - » Ursache: Die Eingabe wurde nicht auf gültige Werte überprüft (Überlauf in Datenbank des Windows-NT Systems).

- Mars Polar Lander, Dezember 1999
  - » Das Mars-Landefahrzeug stürzte 40 m oberhalb der Oberfläche mit 80 km/h auf den Mars. Durch die Erschütterung beim Ausfahren der Landebeine hatten die Sensoren reagiert, was von der Software als Bodenberührung interpretiert wurde und zu einem Abschalten der Bremsraketen führte.
  - » Ursache: Die Software wurde falsch entworfen und schlecht getestet.
    Bei dem einzigen Test waren 3 der 4 Sensoren falsch verdrahtet.
  - » Kosten: $ 165 Millionen

Quelle: [Homepage Ingolf Giese: http://www-aix.gsi.de/~giese]

Literaturquellen:

- Vorlesung „Softwarefehler in der Logistik am Beispiel des Denver Gepäcktransportsystems“
  Prof. Thomas Huckle, Institut für Informatik, TU München
- Schloh: Analysis of the DIA baggage system
- de Neufville: The Baggage System at Denver: Prospects and Lessons
- Montealegre et.al.: BAE Automated Systems
- Donaldson: A case narrative of the project problems with the Denver Airport