

Integrationstest, die graue Maus des Tests

Karol Frühauf
INFOGEM AG, 5400 Baden
Karol.Fruehauf@infogem.ch

- Einleitung
- Test, Integration, Integrationstest
- Schnittstellenfehler
- Einflussfaktoren
- Schlussfolgerung



Copyright 2005 INFOGEM AG

Test – Definitionen aus Normen

Ausführen des Programms um zu verifizieren, dass das Programm die spezifizierten Anforderungen erfüllt, und um Fehler zu entdecken.
[BS7925-1 nach DO178b]

Ein System oder Komponente unter spezifizierten Bedingungen ausführen, die Resultate beobachten oder aufzeichnen, und irgendeinen Aspekt des Systems oder der Komponente bewerten.
[IEEE 610.12]

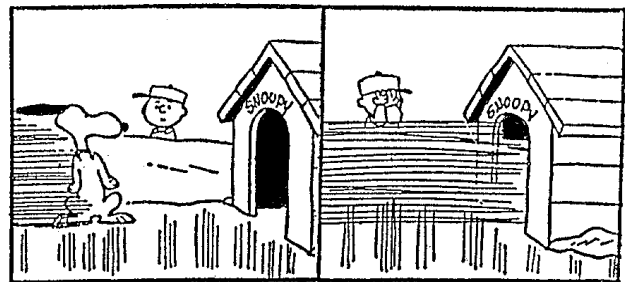
Dynamische Verifikation des Programmverhaltens mit einer endlichen Menge von Testfällen, die aus der üblicherweise unendlichen Ausführungsdomäne angemessen ausgewählt wurden, gegenüber dem spezifizierten erwarteten Verhalten.
[SWEBOK 1.0]

Copyright 2005 INFOGEM AG

Test – Definition für unseren Gebrauch

Ausführen einer Einheit (Baustein, Komponente, ... , System oder Aggregate aus ihnen) oder Betätigen eines Geräts zum Zwecke

- a) einer Prüfung (= Vergleich mit dem spezifizierten Verhalten)
 - ⇒ Konformitätstest
 - ⇒ möglichst viele Fehler der Einheit finden
- b) eines Versuchs (= Vergleich mit einem hypothetischen Verhalten)
 - ⇒ erforschendes, explorierendes Testen
 - ⇒ Wissen über die Einheit vermehren



Copyright 2005 INFOGEM AG

Merkmale eines Tests

Testgegenstand	eine ausführbare Einheit (oder mehrere)
Teststufe	Baustein oder System oder etwas dazwischen
Testumgebung	Entwicklung oder Integration oder Test oder Produktion
gesuchte Fehlerarten	Logik, Fehlererkennung, Dateneingabe, Verbindungsfehler, Kommunikationsfehler, Antwortzeit, Dimensionsfehler, etc.
Testbasis für Testfallspezifikation	Artefakt, aus dem man die möglichen Testeingaben und die erwarteten Testergebnisse herauslesen kann
Testbasis für Testfallauswahl	Artefakt, anhand dessen das Kriterium der Vollständigkeit der Menge von Testfällen bestimmt werden kann
Testdimensionen	Konfigurationsparameter der Laufzeitumgebung
Testziel	Grad der Abdeckung der Fehlerart und Dimensionen
Testausführung	manuell nach Checkliste, nach Testvorschrift, mit automatischer Aufzeichnung, automatisch, etc.
Testausführender	Anwender, Tester, Ignorant, Fachexperte, etc.
Testauswertung	Vergleich mit Spezifikationen (Testbasis), Vergleich mit gesicherten Ergebnissen, etc.
Testnachweis	ausgefüllte Checkliste, Testprotokoll, etc.

Copyright 2005 INFOGEM AG

Integration – Näherung vom Begriff her

Integration Herstellung eines Ganzen, Zusammenschluss,
Vereinigung

Integrieren zu einem Ganzen bilden, ergänzen, vervollständigen



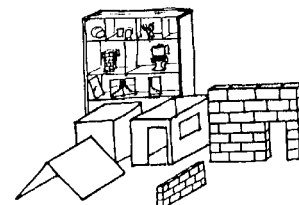
Copyright 2005 INFOGEM AG

Integration und System

System integrieren

= System
zusammenbauen?

= System einbauen?



System aus seinen Komponenten (Bausteinen) zusammen bauen

[Sommerville]

Copyright 2005 INFOGEM AG

Integrationstest – Definitionen aus dem Netz (1)

Beim EDV Begriff *Integrationstest* bzw. *Integritätstest* handelt es sich um einen speziellen Test, der dazu dient, die Korrektheit einer Datei festzustellen, insbesondere von komprimierten Dateien.

[/www.bullhost.de/](http://www.bullhost.de/)

Mit dem *Integrationstest* soll sichergestellt werden, dass das IT-Verfahren im Zielsystem ablauffähig, installier- und deinstallierbar ist und den Betrieb nicht beeinträchtigt.

[/www.wms.bundonline.bund.de/](http://www.wms.bundonline.bund.de/)

Beim *Integrationstest* müssen alle Systembestandteile und alle verbundenen Systeme vorliegen. D.h. der Testaufbau muss dem späteren Produktivsystem entsprechen. Mit diesem Aufbau ist zu beweisen, dass das entwickelte System die Anforderungen des Auftraggebers erfüllen kann.

[/www.projekthandbuch.de/](http://www.projekthandbuch.de/)

Integrationstest – Definitionen aus dem Netz (2)

Der *Integrationstest* ist eine Testaktivität, die begleitend zur Integration das korrekte Zusammenarbeiten der einzelnen Systemkomponenten überprüft.

[/www.siegfried-seibert.de/](http://www.siegfried-seibert.de/)

Der *Integrationstest* beschreibt das Zusammensetzen getesteter Komponenten. Nach jedem Einzelschritt wird wieder getestet und erst nach erfolgreichem Test mit der Integration fortgefahren.

[/www.fortytwo.uni-oldenburg.de/](http://www.fortytwo.uni-oldenburg.de/)

Beim *Integrationstest* werden neue Komponenten, die für sich isoliert den Unit Test erfolgreich bestanden haben, im Zusammenspiel mit den bestehenden Komponenten getestet. Integrationstests werden auch als Regressionstest (Regression = rückläufige Entwicklung) bezeichnet, weil dadurch geprüft wird, dass die neuen Komponenten für die Anwendung keinen Rückschritt (Verschlechterung) bedeuten. Integrationstest sind nur handhabbar, wenn sie automatisiert werden.

[/www.software-coach.de/](http://www.software-coach.de/)

Integrationstest – Definitionen aus Normen

Test ausgeführt mit dem Ziel, Fehler in Schnittstellen und in der Interaktion zwischen Komponenten zu entdecken.

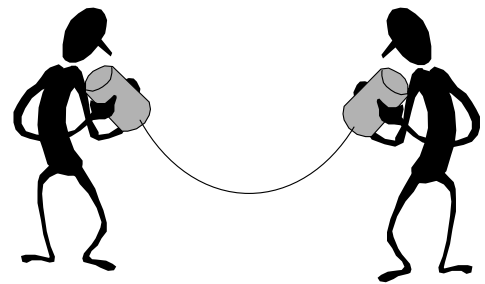
[BS7925-1]

Test in dem Software-Komponenten, Hardware-Komponenten, oder beide kombiniert getestet werden um die Interaktion zwischen ihnen zu bewerten.

[IEEE 610.12]

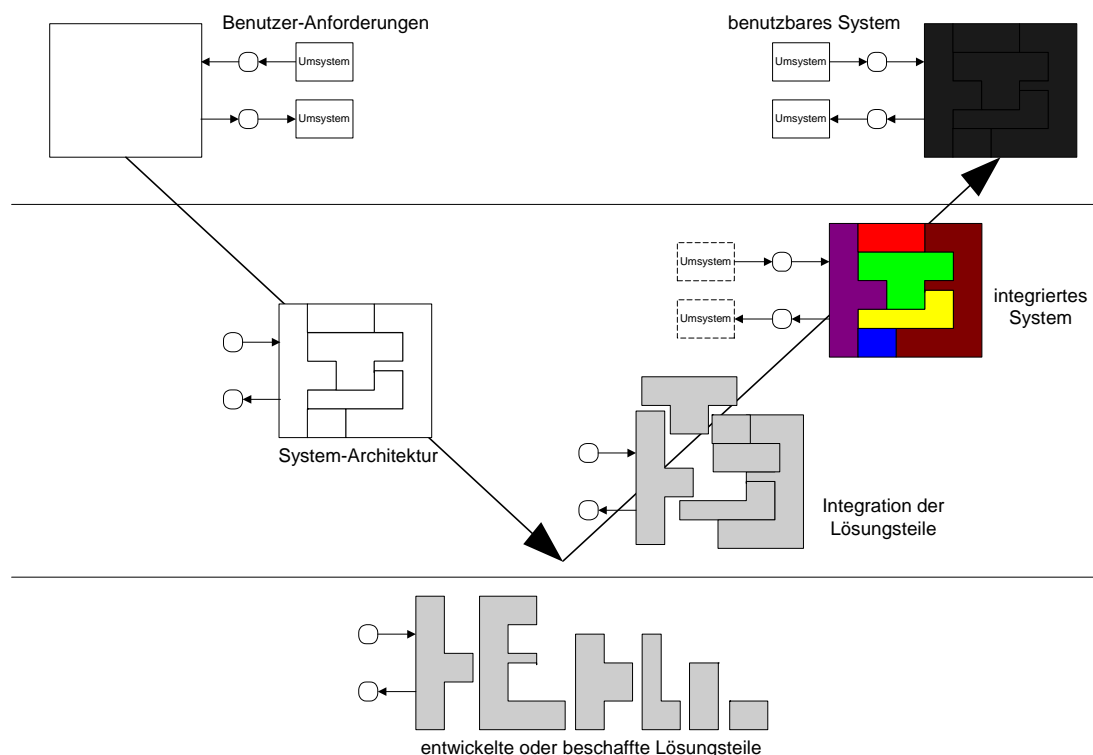
Verifikation der Interaktion zwischen System-Komponenten.

[SWEBOK 1.0]



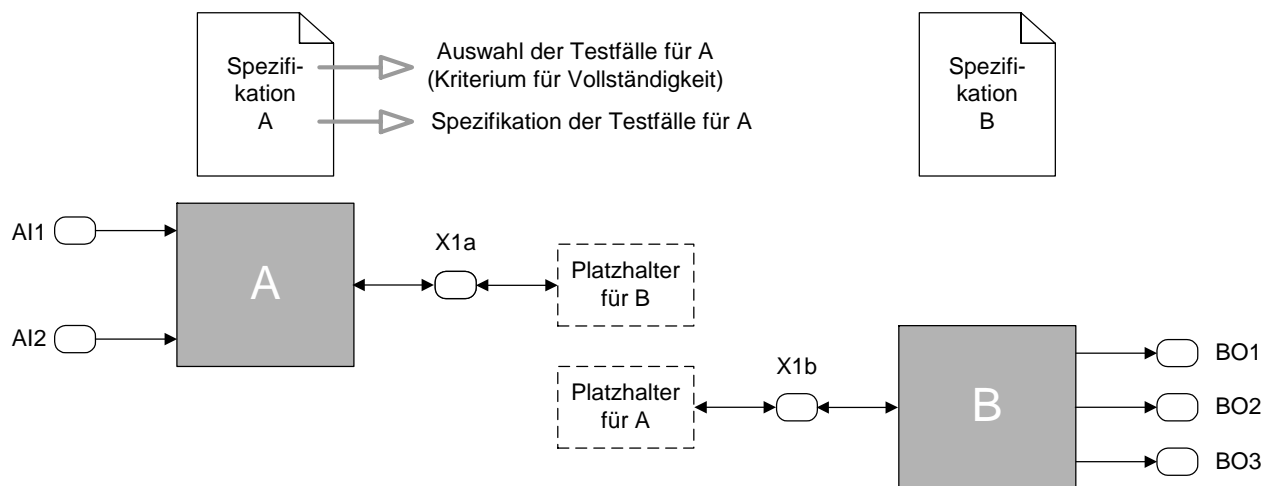
Copyright 2005 INFOGEM AG

Es gibt keinen Integrationstest ... aber Integrationstests



Copyright 2005 INFOGEM AG

Prinzip Funktionstest einer Einheit

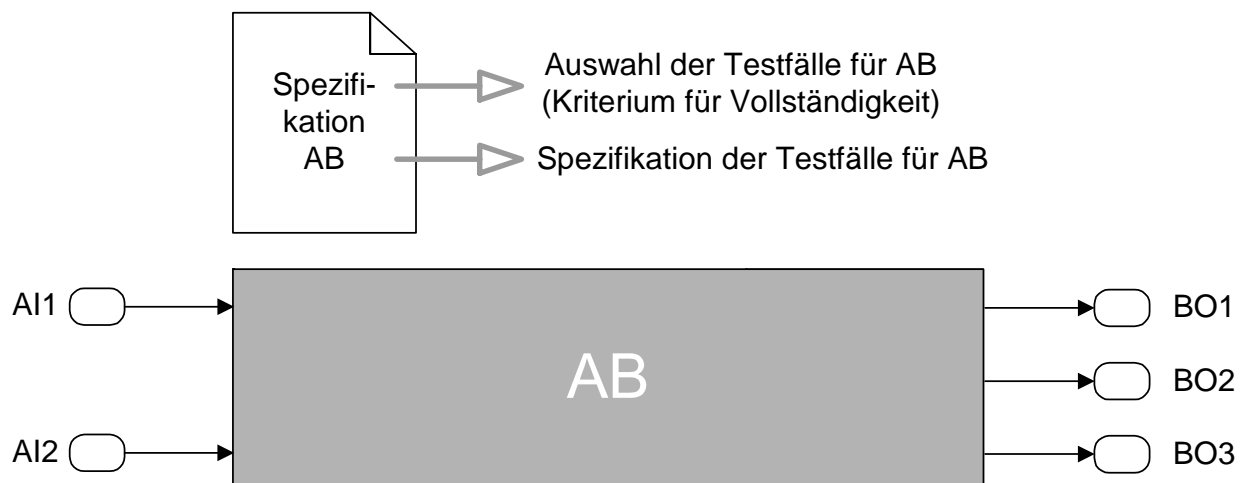


Funktionstest A (B)

- ⇒ Platzhalter für B (A) an der Schnittstelle X1a (X1b)
- ⇒ Platzhalter kann unfertiges B (A) sein
- ⇒ evtl. Testtreiber für AI_i und Platzhalter für BO_i nötig

Copyright 2005 INFOGEM AG

Prinzip Funktionstest eines Aggregates

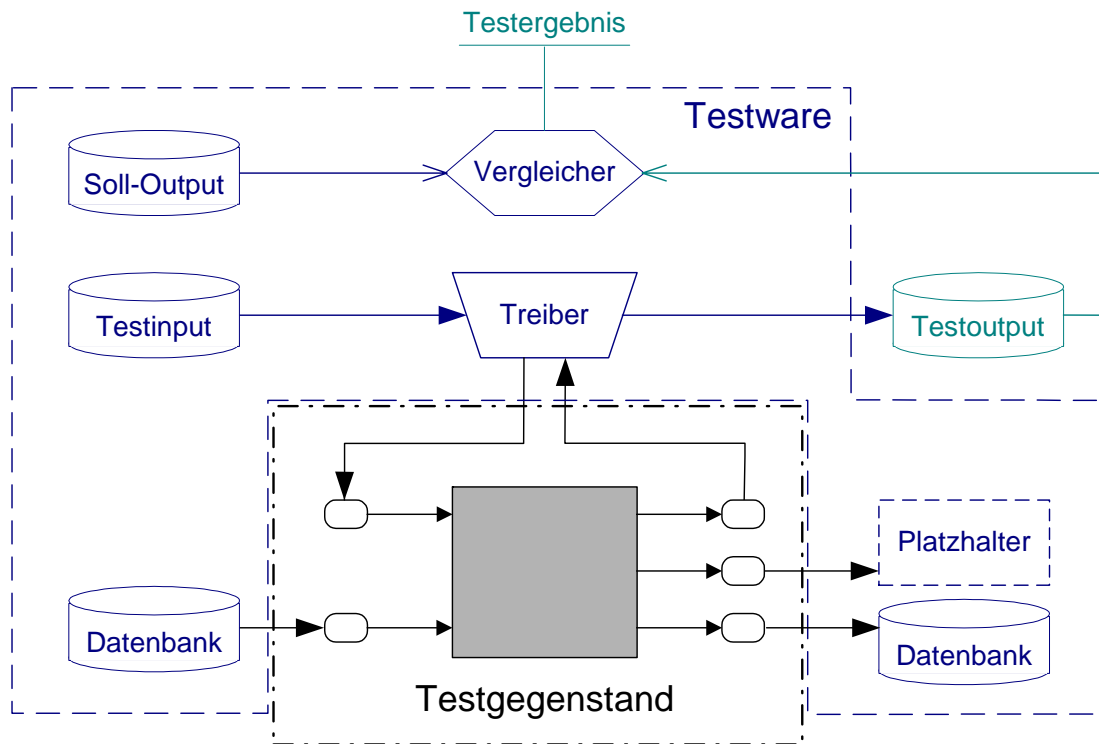


Funktionstest AB

- ⇒ evtl. keine Spezifikation des Aggregats vorhanden (Zwischenstufe)
- ⇒ die gleichen Testtreiber für AI_i und Platzhalter für BO_i verwendbar

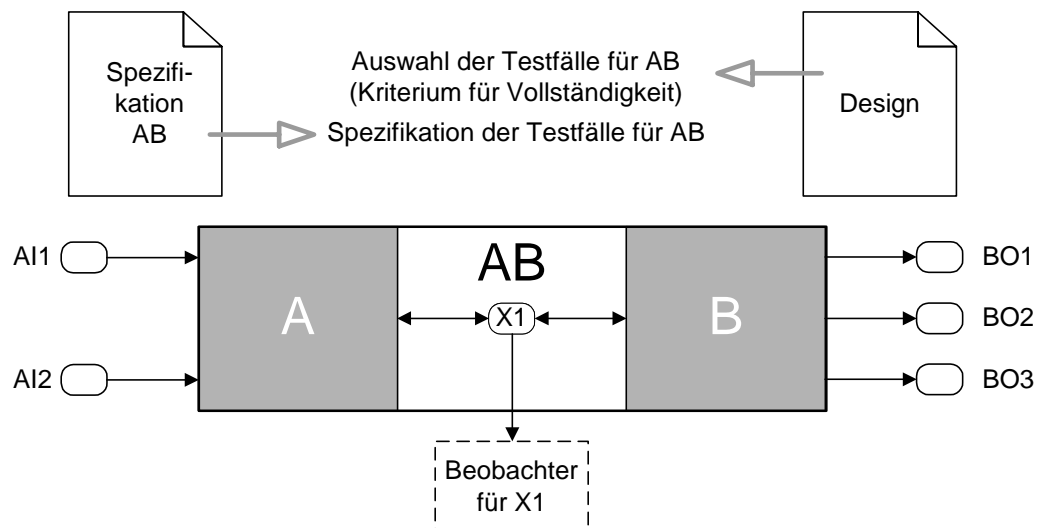
Copyright 2005 INFOGEM AG

Testgeschirr für Funktionstest



Copyright 2005 INFOGEM AG

Prinzip Schnittstellentest

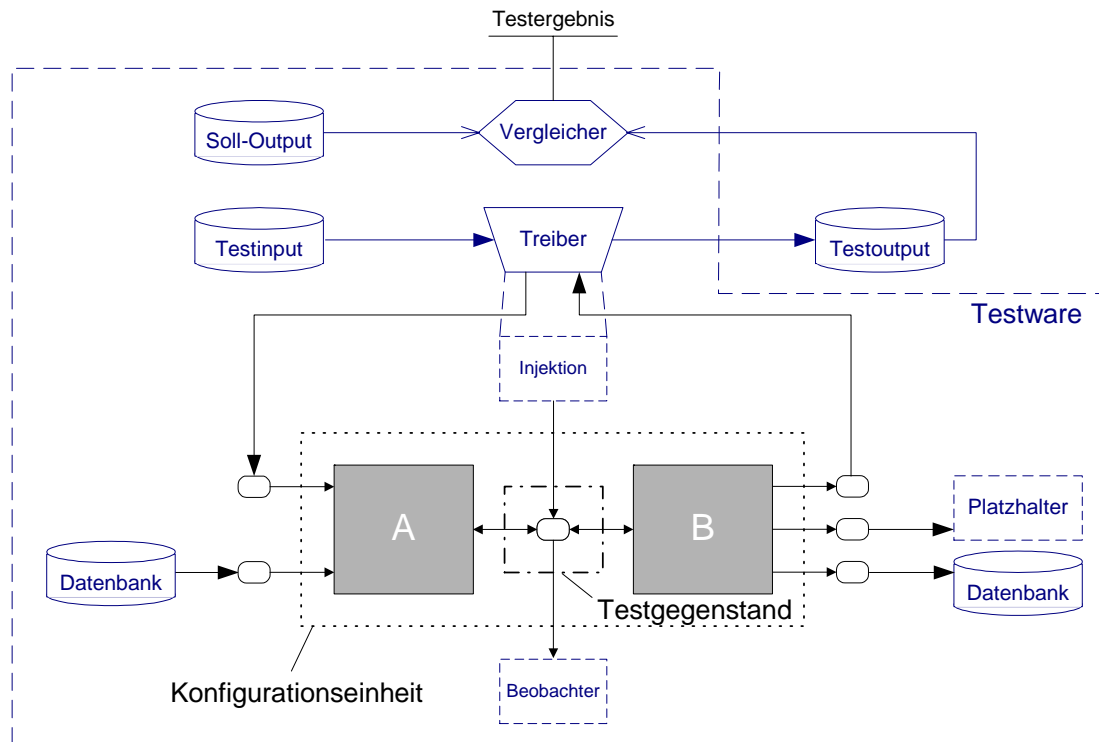


Schnittstellentest X1

- ⇒ evtl. Beobachtung der Schnittstelle nötig, um sicher zu sein, dass das gewünschte Verhalten der Schnittstelle angesprochen wird
- ⇒ evtl. auch Beeinflussung durch die Schnittstelle nötig

Copyright 2005 INFOGEM AG

Prinzipbild: Testgeschirr für Schnittstellentest



Copyright 2005 INFOGEM AG

Funktions- und Schnittstellentest – der Unterschied

	Funktionstest	Schnittstellentest
Aggregat	integriert	integriert
Testgegenstand	Aggregat	Schnittstelle(n)
Konfigurationseinheit	Aggregat	Aggregat
Basis für Auswahl der Testfälle	Spezifikation des Aggregates	Spezifikation der Schnittstelle und der Interaktion an ihr (Design)
Basis für Testinput & erwartete Ergebnisse	Spezifikation des Aggregates	Spezifikation des Aggregates Spezifikation der Schnittstelle
Hilfsmittel (docken an echten Schnittstellen an)	Testtreiber, Platzhalter	Testtreiber, Platzhalter, Beobachter, Injektion

Copyright 2005 INFOGEM AG

Merkmale des Schnittstellentests

Testgegenstand	Schnittstelle(n)
Teststufe	Aggregat aus Bausteinen ... Systemlandschaft
Testumgebung	Entwicklung oder Integration oder Test oder Produktion
gesuchte Fehlerarten	Verbindungsfehler, Kommunikationsfehler, Interaktionsfehler, Dimensionsfehler, etc.
Testbasis für Testfallspezifikation	Spezifikation des Aggregats, wenn vorhanden, sonst abgeleitet aus dem Design
Testbasis für Testfallauswahl	Schnittstellenspezifikation, Design
Testdimensionen	nicht spezifisch
Testziel	nicht spezifisch
Testausführung	nicht spezifisch
Testausführender	Entwickler oder Integrator oder Tester (je nach Stufe)
Testauswertung	nicht spezifisch
Testnachweis	nicht spezifisch

Copyright 2005 INFOGEM AG

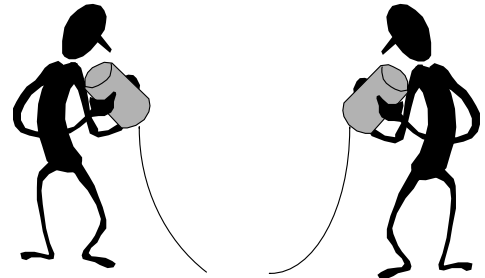
Schnittstellentest je nach Schnittstellenart

- Unterprogrammaufrufe
- APIs
- Datenübertragungsprotokolle
- Files
- Datenbankbenutzung (init, write, read, search, change, delete, commit, connect)
- Interaktion zwischen verschiedenen Verarbeitungsarten (online – batch – online)
- Synchronisierung paralleler Prozesse, Queues
- parallele Transaktionen
- Umgang mit shared resources (deadlock, starvation)

Copyright 2005 INFOGEM AG

Schnittstellenfehler (1)

- Verbindungsfehler (VF): keine Kommunikation möglich
falsche Adresse; falsche Benennung; Queue nicht eingerichtet; File nicht vorhanden



- Kommunikationsfehler (KF): Kommunikation mit Missverständnis
inkonsistentes Format, falscher Datentyp (Syntax); fehlinterpretierte Empfangsdaten (Semantik); verletzte Konventionen oder Restriktionen; falsche Reihenfolge der Parameter; ungleiche Werte an den Grenzen; Objekt im falschen Zustand angesprochen;

Copyright 2005 INFOGEM AG

Schnittstellenfehler (2)

- Interaktionsfehler (IF): Kommunikationsfolge mit Missverständnis
keine, unvollständige oder falsche Daten gesendet; Daten werden in falscher zeitlicher Reihenfolge oder Frequenz übermittelt; Daten werden überschrieben; Kommunikationskanal nicht initialisiert; Verbindung wird vom Partner zu Unzeit getrennt; falsche Reihenfolge des Aufstartens von parallelen Prozessen;
- Robustheitsfehler (RF): Exceptions und Grenzfälle
Datenschnittstelle nicht vorhanden, keine Daten, z.B. leere Datei; Fehler / Ausfall und Wiederauferstehung des Partners nicht richtig behandelt (Fehlertoleranz); Netzwerkausfall
- Parametrierungsfehler (PF): Schnittstelle falsch ausgelegt
Queue zu klein, File zu klein, Datenübertragung zu langsam oder zu schnell; Konfigurationsparameter falsch oder nicht gesetzt;

Copyright 2005 INFOGEM AG

Einflussfaktor – Art der Schnittstelle

Steuerung	VF	KF	IF	RF	PF
Unterprogramm-Aufruf	Linker	F	F	F	—
Prozesskommunikation	S	S	S	S	S
Datenübertragungsprotokoll	S	S	S	S	S

Datenaustausch	VF	KF	IF	RF	PF
File	F	S	S	S	S
Warteschlange	Compiler	S	S	S	S
	F				
Datenbank	F	S	S	S	S

Fehler kann gefunden werden in F = Funktionstest S = Schnittstellentest

Schnittstellentest je nach Designdarstellung

Auswahl der Testfälle, schwächstes Kriterium der Vollständigkeit

- Aufrufbaum
 - jeder Aufruf mindestens ein Mal
- Sequenz- und Kollaborations-Diagramme
 - jede Nachrichtenart mindestens ein Mal ausgetauscht
- physische Architektur
 - jede Verbindung mindestens ein Mal angesprochen
 - bei jeder Verbindung ein Mal das Nichtvorhandensein des Partners (beide Seiten) herbeigeführt
- Prozess- und Jobablaufdiagramme
 - jeder Prozess / Job

Einflussfaktor – Entwicklungswerkzeuge

Schnittstelle (z.B. Warteschlange)

- a) in der Programmiersprache zur Verfügung gestellt
(z.B. Ada, im gleichen Programm, vom Compiler / gleichen Laufzeitsystem umgesetzt)
- b) im Betriebssystem realisiert (z.B. Unix für C)

Konsequenz

- a) in Ada muss man sich nicht um den Test der Warteschlange kümmern (kleines Risiko)
- b) in C muss man prüfen, ob die Warteschlange
 - im Betriebssystem eingerichtet wurde
 - mit dem richtigen Namen angesprochen wird
 - richtig dimensioniert ist bzw. was passiert, wenn sie voll wird

Einflussfaktor Anwendungsgebiet

Informationssysteme

- Integration in die Systemlandschaft (Laufzeitumgebung):
Datenbanken, Jobsteuerung, Prozessabhängigkeit
- Integration in die Betriebsabläufe: Backup, DB-Reorganisation, etc.
- Integration in die Arbeitsabläufe in der Anwenderorganisation

Web-Anwendungen

- sind die richtigen Adressen in den Name Servern
- sind die Rewrite Rules richtig aufgesetzt

Echtzeitsysteme

- Zuverlässigkeitsanforderungen in der Regel hoch
 - ⇒ systematische Schnittstellentests auf allen Stufen gerechtfertigt

Schlussfolgerung (1)

Wir benutzen immer Funktionstest, wir brauchen manchmal Schnittstellentests:

- minimaler Schnittstellentest vor einem Funktionstest:
 - prüfen auf Verbindungsfehler (Smoke test)
 - auch in der Produktionsumgebung vor dem Produktiv-Setzen
- Zusammenspiel kritischer Bestandteile (entscheidend für Zuverlässigkeit, Sicherheit, Akzeptanz)
- instabile Bestandteile
- wenn Beobachtung und/oder Injektion den Test vereinfacht

Wie wählen wir die Aggregate für den Schnittstellentests aus?

- bestimmte Schnittstelle soll getestet werden
- bestimmte Fehlerart soll in der Schnittstelle gesucht werden
 - dazu eignet sich ein bestimmtes Aggregat

Schlussfolgerung (2)

Umfassender Schnittstellentest ist eine Investition in die Zukunft

- ⇒ erhöhte Sicherheit für künftige Benutzung der Schnittstelle
- ⇒ Erweiterbarkeit des Systems ohne Zuverlässigkeitseinbusse bei bestehenden Komponenten

Wo ist der Integrationstest geblieben?

Unsere Definition von Integrationstest:

Test ausgeführt mit dem Ziel, Fehler zu entdecken, die man bei der Integration begeht, z.B. beim Zusammenbau von

- Unterprogrammen zu Programmen
- Klassen zu Komponenten
- Komponenten zu Schichten
- Schichten zum System
- Programmen oder Komponenten zu Subsystemen
- Subsystemen zu Systemen

oder Einbau des Systems in die Systemlandschaft

oder beim Erstellen von Scripts (Funktionstest von Scripts)

Welche Fehler sind es?

die Grauen

Literatur

[BS7925-1]

Glossary of terms used in software testing, Version 6.3

http://www.testingstandards.co.uk/bs_7925-1_online.htm

[Frühauf, Ludewig, Sandamyr]

K. Frühauf, J. Ludewig, H. Sandmayr: Software-Prüfung – Eine Anleitung zum Test und zur Inspektion; VdF Verlag, Zürich, 5. Auflage, 2004, ISBN 3 7281 2906 2

[IEEE 610.12]

IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology; IEEE 1990

[Sommerville]

Ian Sommerville: Software Engineering; Addison-Wesley, 6. Auflage, 2000

[Spillner]

Andreas Spillner: Test Objektorientierter Software; Vorlesung, Hochschule Bremen, 2000

[Spillner, Linz]

Andreas Spillner, Tilo Linz: Basiswissen Softwaretest
dpunkt.verlag, Heidelberg, 2003, ISBN 3-89864-178-3

[SWEBOK 1.0]

Guide to Software Engineering Body of Knowledge; IEEE 2001