SOFTWARE ENGINEERING
Praktische Informatik III

Design für Testbarkeit

Stefan Jungmayr

FernUniversität Hagen, Praktische Informatik III
Feithstrasse 142, D 58084 Hagen
stefan.jungmayr@fernuni-hagen.de

STI-Jahrestagung

Kaiserslautern, 26. November 2000

Übersicht

- Motivation
- Testbarkeit
- Testbarkeitsbewertung
- Konstruktive Ansätze
- Design für Testbarkeit
- Design für Testbarkeit - Strategie
- Zusammenfassung

Motivation (I)

Testproblematik:

- **steigende Komplexität der Software**
- **Qualitätsanforderungen bei zunehmender Kritikalität**
- **Ressourcenbeschränkung: Aufwand, Zeit**

Lösungsansätze:

- **verbesserte Testkriterien**
- **Testautomatisierung**
- **automatisierte Testorakel**
- **Design für Testbarkeit**

Motivation (II)

	Ansätze zur Testkostenreduktion				**wiederkehrende Einsparungen**		
Testkosten	Test-kriterien	Testauto-matisierung	automat. Orakel	Design für Testbarkeit	Erst-Test	Regr.test in Entwickl.	Regr.test in Wartung
Testfallentwicklung	++			+	++	+	
Testausführung		++		+	+	++	++
Testauswertung		+	++	+	+	+	++
Fehlerlokalisierung				+	+		
Fehlerbeseitigung				+	+		

Motivation (III)

Interesse an Testbarkeit:

- **Manager:**
  - **Bewertung der Testbarkeit als Entscheidungsgrundlage**
  - **Bereitstellung von Ressourcen, Schulungen**
- **Entwickler:**
  - **Design für Testbarkeit**
- **Tester:**
  - **Identifizierung von Testbarkeitsmängeln (Reviews)**
  - **Richtlinien**

Testbarkeit (I)

Definition:

Testbarkeit ist der Grad, zu dem eine Softwareentität in einem bestimmten Kontext den Testvorgang ermöglicht.

Softwareentitäten:

- **Anforderungen**
- **Architektur**
- **Entwurf**
- **Implementierung**

Testbarkeit (II)

Testbarkeitsaspekte von Softwareentitäten:

- **Anforderungen:**
  - **schriftliche Formulierung**
  - **testbare Formulierung**
  - **Aktualität**
  - **Stabilität**
- **Architektur, Entwurf, Implementierung:**
  - **Komplexität**
  - **Zerlegbarkeit**
  - **Verifizierbarkeit**
  - **Stabilität**

Testbarkeit (III)

Testkontext:

- **Test-Rahmenbedingungen**
  - **Budget des Testprozesses**
  - **geforderte Produktqualität**
- **Geplante Nutzung der Software**
  - **einmalig innerhalb einer bestimmten Anwendung**
  - **mehrmals (Wiederverwendung)**
- **Angewandte Testkriterien**
- **Eingesetzte Testwerkzeuge**

Testbarkeitsbewertung (I)

0) Ist bekannt, was getestet werden soll?

1) Gibt es Überflüssiges, dessen Test vermieden werden kann?

- **Funktionalität, Größe, (Schnittstellen-)Komplexität, Überdeckbarkeit**

2) Kann das Problem zerlegt werden?

- **Werden viele andere Komponenten für den Test benötigt?**
- **Ist die Komponente steuerbar? Ist es einfach, Testresultate zu beobachten?**
- **Kann bei Testproblemen zwischenzeitlich Anderes getestet werden?**

3) Kann die Softwareentität einfach getestet werden?

- **Ist die Bewertung der Testresultate einfach?**
- **Können die Testresultate reproduziert werden?**
- **Sind die Testresultate repräsentativ?**
- **Ist Testautomatisierung (einfach) möglich?**

Testbarkeitsbewertung (II)

Metriken:

- **McCabe Komplexitätsmetrik, Domain/Range Ratio**
- **Prädikaten-, Entscheidungs-, Parameter-, Zusicherungsdichte**
- **ISO/IEC 9126-2:**
  - **re-test efficiency**
  - **availability of built-in test function**
  - **test restartability**
- **ISO/IEC 9126-3:**
  - **completeness of built-in test function**
  - **autonomy of testability**
  - **test progress observability**

Testbarkeitsbewertung (III)

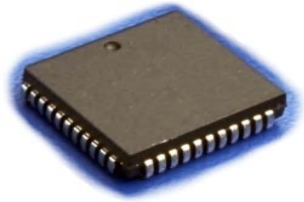
Werkzeuge zur Metrikberechnung:

- **Logiscope (Verilog)**
  - **execution paths**
  - **cyclomatic number**
  - **nesting levels**
- **QStudio (QA Systems)**
  - **Complexity**
  - **volume**
  - **modularity**

Reviews:

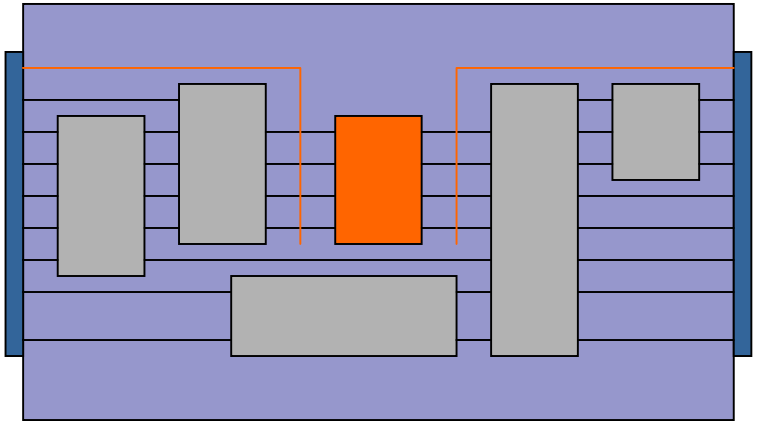
- **Checklisten**

Konstruktive Ansätze (I) - Hardware-Testbarkeit



Problem:

- **jedes IC muss getestet werden**
- **Mangel an Steuerbarkeit**
- **Mangel an Beobachtbarkeit**



Lösung:

- **Boundary-Scan-Architektur (IEEE 1149.1)**

Besonderheit:

- **Test auf Produktionsfehler**

Konstruktive Ansätze (II) - Verteilte Echtzeitsysteme

Problem:

- **Beobachtung der Testergebnisse**
- **Beeinflussung der Testergebnisse durch Instrumentierung**
- **Reproduzierbarkeit der Testergebnisse**

Lösung:

- **geeignete Systemarchitektur**

Design für Testbarkeit (I) - Architekturebene

- Abwägung von Modularität und Wiederverwendung
- Konzentration der Kontrollstruktur von Funktionen
- Einsatz von Standard-Testschnittstellen
- Testschnittstellen an semantisch einfach auswertbaren Stellen
- Abstimmung des Einsatzes der Vererbung mit Teststrategie
  - Delegation statt Vererbung / kein Neutest
  - Vererbung / selektiver Regressionstest
  - Vererbung / Testautomatisierung

Design für Testbarkeit (IIa) - Entwurfsebene

- Explizite Kontrollstrukturen
- Keine zyklischen Abhängigkeiten
- Methoden nach Möglichkeit als nicht-virtuell deklarieren
- Unmotivierten Einsatz von polymorphen Parametern vermeiden
- Implizite Abhängigkeiten vermeiden
- “Law of Demeter” berücksichtigen

Design für Testbarkeit (IIb) - Entwurfsebene

- Unmotiviertes Zustandsverhalten vermeiden
- Zustandstestfunktionen implementieren
- Informationsverlust durch “built-in”-Testeinrichtungen kompensieren
- Unerreichbare Ausgabewerte vermeiden
- Auslösen aller Ausnahmefälle (Exceptions) ermöglichen

Design für Testbarkeit (III) - Code-Ebene

- Verständlichkeit, Einfachheit vor “Eleganz”
- Variablenwiederverwendung vermeiden
- Unerreichbare Pfade vermeiden
- Rekursive Implementierungen von Algorithmen vermeiden

Design für Testbarkeit - Strategie

- **Definition der Testbarkeitsanforderungen / Bewertung:**
  - **für gesamte Architektur**
  - **für ausgewählte, kritische Komponenten**
- **Wissen über Testbarkeit in Richtlinien verfügbar machen**
- **Testbarkeit früh berücksichtigen:**
  - **konstruktive Richtlinien in Entwicklung einhalten**
  - **Reviews mit Beteiligung durch Tester durchführen**

Zusammenfassung

- Testbarkeit mit zunehmender Komplexität und Kritikalität wichtig
- Einige Metriken und Werkzeuge verfügbar
- Firmeninternes und -externes Wissen nutzbar machen
- Testbarkeit in Richtlinien und Checklisten berücksichtigen