

# Testen mit System

## Motivation

Seit mehreren Jahrzehnten ist die ICS AG in Sachen Test in verschiedensten Projekten und bei zahlreichen Kunden unterwegs. Bei eingebetteten Anwendungen im Bahn-, Luftfahrt- und militärischen Bereich, aber auch bei Logistik- und Informationssystemen kümmern wir uns um die Qualität der Software, indem wir systematisch Tests entwerfen, durchführen und auswerten – auf Modul-, Integrations- und Systemebene. Unsere Erfahrungen in sehr vielen Projekten zeigt, dass Tests sehr häufig manuell durchgeführt und / oder ausgewertet werden und dass für die Stub-Programmierung oder Simulation von Komponenten aufwändige Speziallösungen entstehen, die ausschließlich für die jeweilige Komponente verwendet werden (können) und deren Entwicklung und Pflege viele Ressourcen erfordert.

Bereits vor 10 Jahren begann die ICS AG, einen Ansatz zu verfolgen, der eine anwendungsübergreifende Spezifikation von Testfällen ermöglicht, die automatisiert durchgeführt werden können und deren Auswertung keine manuellen Nacharbeiten benötigt. Daraus entstand das Werkzeug SYMTES®, das auf einer speziellen Notation zur Formulierung von Testfällen beruht – mit gewissen Ähnlichkeiten zur heute im Telekommunikationsbereich verbreiteten, standardisierten Notation TTCN-3. SYMTES erlaubt die einfache Erstellung von Simulationen und Testfällen für Komponenten-, Integrations- und Systemtests. Die in SSL spezifizierten Testszenarien werden durch einen Compiler in effizienten Binärcode übersetzt, mit Hilfe der SYMTES Laufzeitumgebung automatisiert ausgeführt und die Testergebnisse durch das Werkzeug ermittelt. SYMTES ist einsetzbar für alle Systeme mit nachrichtenbasierter Kommunikation, also z.B. für Kommunikation über TCP/IP, CAN-Bus oder serieller Schnittstelle und läuft auf Windows- und Linuxsystemen.

```

type Pos3D = (Int, Int, Int)

connections
  Server <-> Client via: TCP
    port: "8000" type: Pos3D

object Server = extern

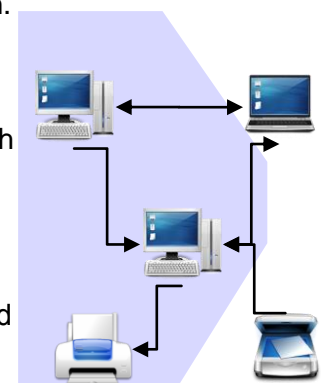
object Client
  receive (1,2,z@) => send (0,0,z+1)
  
```

*Beispiel-Testszenario in SSL zum Austausch von 3D-Koordinaten zwischen Client und Server über TCP/IP*

## SYMTES / SSL

Die Testnotation SSL zeichnet sich durch folgende Besonderheiten aus:

- Sowohl die Systemarchitektur als auch das Verhalten der zu simulierenden Komponenten lassen sich in abstrakter, anwendungsnaher Form beschreiben.
- Die Definition des Komponentenverhaltens erfolgt anwendungs- und plattformunabhängig. Plattformspezifische Kommunikations- und Verteilungsaspekte werden ausschließlich in der Architekturbeschreibung festgelegt und mit Hilfe des SSL-Compilers zu einem oder mehreren ausführbaren Simulations- oder Testprogrammen übersetzt. Dieser MDA-Ansatz ermöglicht eine stufenweise Entwicklung von Testszenarien vom Labor bis hin zur Produktions-Testumgebung.
- SSL besitzt extrem flexible Mechanismen zur Beschreibung von Datenstrukturen. Nachrichtenformate mit stark variablen Anteilen sowie extrem gepackte Daten können mit SSL sehr einfach und elegant formuliert und in Verhaltensbeschreibungen bequem manipuliert werden. Die Serialisierung der Daten in einen binären Datenstrom sowie dessen Deserialisierung erfolgen durch generierte Serialisierungsfunktionen, die die geforderte Bitrepräsentation der Daten inklusive Beachtung der Endian-Vorgaben umsetzen.
- Die Reaktion auf Ereignisse wie das Empfangen einer bestimmten Nachricht, Verbindungszustände oder Timeouts sind in SSL ebenfalls flexibel und elegant modellierbar. Ereignisse lassen sich mit Hilfe der logischen Operatoren „and“ und „or“ verknüpfen und das Eintreffen von Teilereignissen mit spezifischen Reaktionen versehen. Dabei helfen Nachrichtenmuster, die gewünschten bzw. geforderten Nachrichteninhalte präzise zu formulieren, u.a. durch Angabe von Alternativen, Wertebereichen und Negationen. Dies ist besonders im Kontext von verteilten Systemen sehr



wichtig, da hier häufig nichtdeterministische Effekte einkalkuliert und beschrieben werden müssen.

- Neben Kontrollstrukturen wie Verzweigung und Schleifen besitzt SSL eine sehr mächtige Form der case-Aktion, die eine Verzweigung des Ablaufs abhängig von beliebigen (auch strukturierten) Werten und angegebenen Mustern ermöglicht.

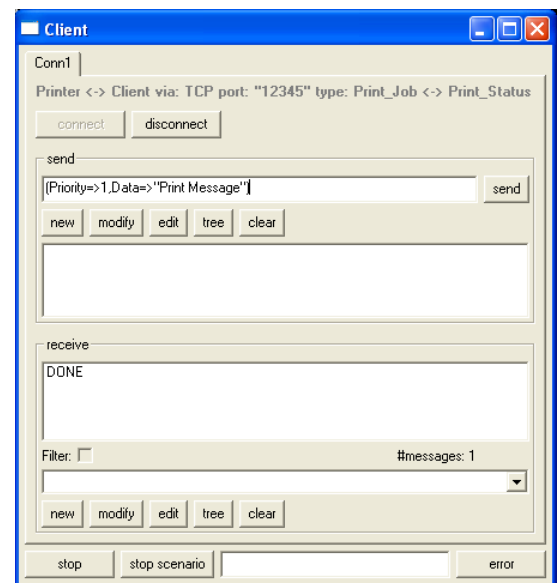
Das heißt, Kommunikationsteilnehmer in einem verteilten System lassen sich in SYMTES mit Hilfe von SSL sehr einfach simulieren, auch und gerade bei sehr komplexen / variablen binären Datenprotokollen und Interaktionen zwischen den Kommunikationspartnern. So lassen sich sehr schnell Szenarien erstellen, die wegen ihrer hohen Ausdrucksstärke deutlich einfacher zu pflegen sind als Testszenarien, die mit Hilfe allgemeiner Programmiersprachen erstellt werden.

Die folgenden Aspekte werden durch das SYMTES-Laufzeitsystem automatisch erledigt:

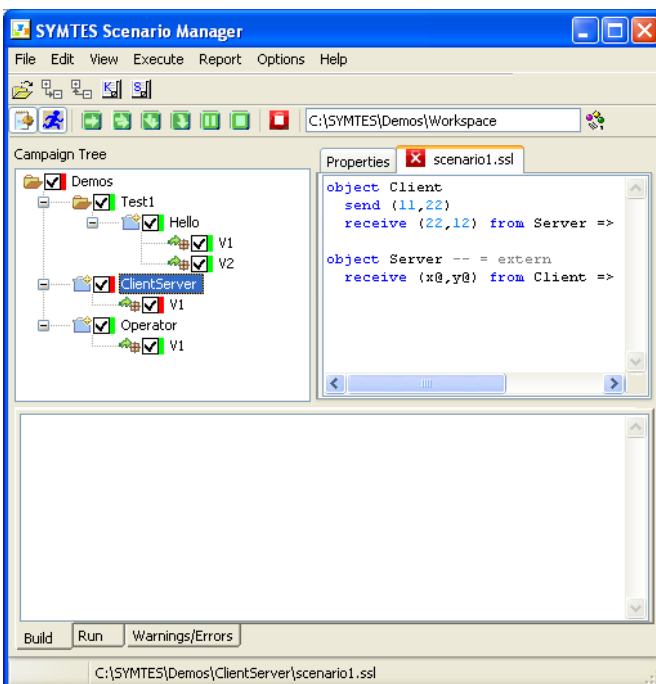
- Verbindungsaufbau, -abbau und -wiederaufbau zu allen oder ausgewählten Kommunikationspartnern
- Serialisierung und Deserialisierung der Nachrichten in Binärformat zur Kommunikation mit Alt-Anwendungen in C, C++ oder anderen Sprachen
- Protokollierung aller Aktionen und Ereignisse
- Auswertung der Erwartungswerte und Szenarioabbruch bei Fehlern.

Für den Einsatz mit SYMTES stehen als weiterführende Hilfsmittel zur Verfügung:

- Adapter zum **Sniffen** von IP- und CAN-Nachrichten (online und offline)
- ein **Operator**-Interface zur manuellen Simulation von SSL-Objekten über eine grafische Schnittstelle
- ein **Szenario-Manager** mit grafischer IDE zur Verwaltung und Ausführung von Testszenarien
- **Export** von Architektur-, und Zustandsinformationen in diverse grafische Darstellungsformate (gif, jpg, ps) sowie nach UML via XMI
- **Import** von CORBA IDL und Ada nach SSL



*Operator-Interface zur manuellen Simulation eines SSL-Objekts*



*SYMTES Szenario-Manager*

## Aktuelles

Aktuell gibt es einige laufende Themen in Zusammenhang mit SYMTES:

- Einsatz von SYMTES zum Testen einer Lichtsignalanlagensteuerung, im Zusammenhang mit modellbasierter Testfallgenerierung.
- Zusammen mit dem Institut für Automation und Kommunikation ([ifak](#)) wurde ein Antrag für ein Förderprojekt gestellt, bei dem es um die Entwicklung einer Testanlage für Verkehrsmanagementsysteme geht. Das ifak besitzt langjährige Erfahrungen mit Verkehrsmanagementsystemen und setzt auf SYMTES für dieses Projekt.
- Bei der [Fachtagung Entwurf komplexer Automatisierungssysteme](#) präsentiert die ICS AG zusammen mit dem ifak am 27. Mai 2010 einen Vortrag zum Thema „Generierung von Testfällen und deren Formatierung in SSL zur automatischen Testdurchführung“.
- Das ifak ist offizielles Prüflabor für PROFIsafe Geräte und damit Experte für Profibus-Kommunikation. Eine Anbindung von SYMTES an Profibus soll in Zusammenarbeit mit dem ifak in naher Zukunft realisiert werden.
- Für eine Anbindung von SYMTES an das SOAP-Protokoll wird aktuell die Fähigkeiten zur Behandlung von XML-Daten in SSL-Szenarien erweitert. So sollen für beliebige Datentypen automatische Serialisierer und Deserialisierer für XML bereit stehen, die zum Versenden und Empfangen von XML-Nachrichten verwendet werden können.

## Fazit

SSL hat sich als Beschreibungssprache für die Simulation und speziell für den Test verteilter Systeme gut bewährt. Die Erstellung sowohl lauffähiger Simulationen als auch einzelner Testszenarien ist in sehr kurzer Zeit möglich und ist mit wenig Aufwand an geänderte Anforderungen und Systemparameter anpassbar. Tests können vollautomatisch durchgeführt und ausgewertet werden. Spezielle Kundenanforderungen bezüglich zusätzlicher Schnittstellen bzw. Protokolle konnten in der Vergangenheit mit wenig Aufwand realisiert und SYMTES damit schnell an spezielle Testumgebungen adaptiert werden.

Die Anwendungsunabhängigkeit der zu Grunde liegenden Systembeschreibungssprache SSL ermöglicht den Einsatz in sehr verschiedenen Domänen wie z.B. Fertigungssteuerung, Transport oder Netzwerke.

## Referenzen

In der Vergangenheit wurden verschiedene Projekte mit SYMTES durchgeführt:

- Verifizierung der Steuerung einer Waferfertigung
- Verifizierung eines neuen Interfaces in der Gebäudeleittechnik
- Verifizierung einer Middleware und Anwendungen für ein Aufklärungssystem
- Feldelementsimulation und Komponententests für ein Elektronisches Stellwerk
- Monitoring der Subsystemkommunikation eines verteilten Waffensteuerungssystems
- Simulation einer Radarüberwachungseinheit
- Komponenten- / Systemtest für Infanterist der Zukunft (IdZ)

## Kontakt

Weitergehende Informationen und Evaluationslizenzen gerne auf Anfrage per E-Mail an: [symtes@ics-ag.de](mailto:symtes@ics-ag.de)