

TTCN-3: de testtaal van de toekomst

Testautomatisering met internationale standaard

Naarmate de hoeveelheid te testen software en het belang van goed geteste software toenemen, neemt de vraag naar testautomatisering toe. De praktijk van outsourcing en offshoring voegt hier nog extra uitdagingen aan toe. Voor testautomatisering is sinds kort een specifiek gestandaardiseerde programmeertaal beschikbaar: TTCN-3.

Jaco van de Pol en Rini van Solingen

Toenemende behoefte aan testen

De hoeveelheid software in de maatschappij en de toepassingsmogelijkheden ervan nemen toe en softwaresystemen worden steeds meer onderling gekoppeld. Het belang van software van goede kwaliteit groeit daardoor en daarmee ook het belang van testen. De benodigde inspanning om software te testen en de hoeveelheid testwerk groeien hard en zullen in de toekomst nog sneller toenemen.

Tel daar nog eens bij op dat software steeds meer ontwikkeld wordt door een keten van leveranciers waardoor testen nog belangrijker wordt, en het beeld is compleet. De problemen groeien als het aantal schakels toeneemt (outsourcing) of de lijnen langer worden (offshoring). Om te testen in deze wereldwijde multivendorcontext, moet ook over testgevallen en testsoftware gecommuni- ceerd kunnen worden.

Testautomatisering wordt daardoor steeds meer een praktische oplossing om deze groeiende vraag naar testen te beantwoorden. Testautomatisering is vooral geschikt wanneer er sprake is van veel herhaling, veel gelijktijdige transacties, testgeval- len met veel stappen, ingewikkelde protocollen, tijdkritische systemen en systemen zonder user- interface. Tools die testautomatisering ondersteu- nen hebben natuurlijk baat bij standaarden voor

het vastleggen van testgevallen. Daarom is zowel testautomatisering als teststandaardisatie van het grootste belang.

Programmeertaal voor testautomatisering

Geautomatiseerd testen vereist programmeren. Testsoftware heeft specifieke kenmerken, zoals een oordeel als output, controle van datawaarden, het bewandelen van verschillende testpaden afhankelijk van tussenresultaten, soms een time- out, op andere momenten extreme druk op het systeem. Algemene programmeertalen zijn in principe wel geschikt om testen in te programme- ren, maar een programmeertaal met een specifieke syntaxis voor testautomatisering kan dat natuurlijk veel beter.

Daarnaast is het mogelijk een pakket van geauto- matiseerde testgevallen als een soort specificatie aan leveranciers te geven. Er lijkt immers geen betere specificatie van een systeem te zijn dan de geautomatiseerde acceptatietests (mits volledig dekkend).

Standaardisatie van testprogrammeertaal

Standaardisatie van een testtaal is belangrijk, want standaardisatie zorgt dat iedereen volgens

aan de it-leverancier zo duidelijk en correct mogelijk wordt gesteld. Aanvullend daarop kan worden gekozen voor een sturende rol vanuit het testproces binnen projecten, het zogenaamde *test driven development*. Hierbij speelt het voorbereiden van testen in een vroeg stadium (voordat met de bouw wordt begonnen) een belangrijke rol. Op het eerste gezicht lijkt deze aanpak de doorlooptijden van projecten te verlengen, maar de hoeveelheid herstelwerkzaamheden die voorkomen wordt met deze aanpak, weegt daar ruimschoots tegenop. Test driven development in combinatie met offshoring wordt uitvoerig behandeld in 'Testgedreven projectvoering' van Jan Jaap Cannegieter en Cornell Heutink.

Hoe werkt testoutsourcing in de praktijk?

Huco de Vos en Lies Maliepaard behandelen in hun bijdrage een praktijkcase. In 2005 heeft ABN AMRO een aantal wereldwijde servicecontracten getekend op het gebied van informatietechnologie met een vijftal partijen. Dit heeft uiteraard invloed op het testproces dat bij ABN AMRO gehanteerd

wordt. De Vos en Maliepaard besteden aandacht aan de regiefunctie van de afdeling testmanagement en de succesfactoren rond deze uitgebreide vorm van outsourcing.

Al met al valt er nog een hoop werk te verzetten om de globalisering van testen het hoofd te bieden. Er zal zeker nog het nodige leergeld moeten worden betaald, maar de outsourcingcontracten die momenteel worden gesloten door grote internationale bedrijven zullen absoluut als een katalysator werken. Er zal in testprojecten steeds meer onderscheid worden gemaakt tussen een klantintieme kant met rollen voor testmanagers, businessanalisten en senior testanalisten en een effectieve en efficiënte backoffice-testfaciliteit van leveranciers op het gebied van testen. Binnen deze testfaciliteiten zal door schaalvoordelen en specialisatie het testvak nog verder worden geprofessionaliseerd en gestandaardiseerd, waarbij zeker de nodige aandacht aan testautomatisering zal worden geschonken. Dit zal een impuls geven aan de ontwikkelingen in het vakgebied testen.

Bob van de Burgt is competence director testen bij LogicaCMG en voorzitter van de Nederlandse vereniging van softwaretesters TestNet. E-mail: bob.van.de.burgt@logiacmg.com.



TEST ONS 4 WEKEN LANG

Neemt u ICT net zo serieus als wij?

Neem nu een proefabonnement.

www.automatiseringgids.nl/proefabonnement

Kosteloos en vrijblijvend.

De toezending stopt automatisch

Je leest wat je moet weten!

Automatisering Gids

WEEKBLAD OVER INFORMATIETECHNOLOGIE

Samenvatting

Door de toenemende vraag naar testautomatisering en de huidige praktijk van outsourcing en offshoring is een gestandaardiseerde testtaal onontbeerlijk. Sinds kort is een specifiek voor testautomatisering gestandaardiseerde programmeertaal beschikbaar: TTCN-3. De taal en tools voor TTCN-3 zijn intensief in de praktijk getoetst. Hieruit blijkt dat TTCN-3 waarschijnlijk de toekomst van testautomatisering gaat bepalen.

dezelfde afspraken en syntaxis een test opzet. Standaarden zijn ook een belangrijke voorwaarde voor het maken van tools, generieke geautomatiseerde hulpmiddelen. Een en dezelfde tool kan in meerdere domeinen ingezet worden. Andersom hebben klanten een echte keuze bij het selecteren van tools. De tests zijn immers onderling uitwisselbaar, waardoor de afhankelijkheid van één leverancier minder wordt.

Een bijkomend voordeel is dat andere standaarden, bijvoorbeeld mpeg, vastgelegd kunnen worden in een standaard 'compliance'-testsuite. Dergelijke acceptatietestsuites spelen ook een belangrijke rol bij de acceptatie van software na outsourcing en offshoring. Bedrijven kunnen dan nog steeds kiezen met welke tools ze testen, maar de testgevallen zijn voor iedereen gelijk. Kortom: geautomatiseerd testen kan het beste geschieden met een testspecifieke programmeertaal die door een standaard wordt ondersteund.

TTCN-3: testtaal voor de toekomst

De bekendste testtaal die door een standaard wordt ondersteund, is TTCN-3. Deze standaard (Testing and Test Control Notation versie 3) wordt uitgebracht en onderhouden door ETSI: het European Telecommunication Standards Institute.

TTCN-3 is een testtaal met een rijke syntaxis, waarin testdelen zijn opgenomen en waarin gemakkelijk parallele testcomponenten kunnen worden opgestart. Verder kent TTCN-3 een gestandaardiseerde architectuur die voorschrijft hoe een testsysteem in te richten met interfaces naar het te testen systeem en het systeem dat de testen start, logt en bestuurt.

Het is tevens mogelijk om op hoog niveau tests te specificeren die in een later stadium, zodra de implementatiedetails bekend zijn, verfijnd worden. Het programmeren van tests hoeft dus niet uitgesteld te worden tot het eind van het ontwikkeltraject, maar kan plaatsvinden parallel aan de ontwikkeling van het systeem. Een voorbeeld van een TTCN-3-testgeval is te zien in figuur 1. Naast de programmeertaal zelf is het mogelijk tests grafisch weer te geven en te specificeren, zie figuur 2. Dit gebeurt in de vorm van tijdlijnen voor objecten en boodschappen, zoals in *message sequence charts*. Hierdoor is tijdens het uitvoeren van een test zeer goed te volgen wat er daadwerkelijk gebeurt. Het gaat te ver om TTCN-3 in detail uit te leggen, maar het belangrijkste om te onthouden is dat TTCN-3 een formele en gestandaardiseerde taal is voor geautomatiseerd testen, die naast een programmeertaal ook een grafische view aanbiedt.

1. Generieke editors werken hiervoor wellicht beter, naargelang de persoonlijke smaak van de ontwikkelaar.

```
testcase Example()      runs on MTC_Type{  
  
  var default mydefault := activate (DefaultDef());  
  T1.start;  
  for (integer i:=1; i<=100; i:=i+1) {  
    UA.send(DATreq:{"data"});  
    SA.receive(DATind:{DT, nr, "data"});  
    SA.send(DATind:{RE,nr, "resp"});  
    UA.receive(DATind :{});  
  }  
  setverdict(pass);  
  T1.stop;  
}
```

Figuur 1. Codefragment uit testcase in TTCN-3

Een testcase is het equivalent van een procedure in traditionale programmeertalen. Testcases worden uitgevoerd door testcomponenten, in dit voorbeeld door MTC (Main Test Component). Dit fragment laat onder meer zien hoe een timer (T1) gestart en gestopt kan worden en hoe een positief testoordeel gezet wordt met `setverdict(pass)`. De test zelf bestaat uit het honderd keer versturen en ontvangen van bepaalde boodschappen via de poorten UA en SA. Data templates worden gebruikt om handig boodschappen samen te stellen, of om te testen of ontvangen boodschappen van de gewenste vorm zijn. Testcases als deze kunnen, evenals procedures, ook geparametriseerd worden.

Hulpmiddelen voor TTCN-3

Voor TTCN-3 bestaan de volgende geautomatiseerde hulpmiddelen¹:

- TTCN-3-editors, waarin programma's geschreven kunnen worden;
- TTCN-3-compilers, die code vertalen naar executables;
- TTCN-3-managers, die de testen uitvoeren, loggen en besturen en die via een grafische interface laten zien wat er exact gebeurt.

Een aantal commerciële tools is beschikbaar voor TTCN-3:

- TT-workbench van Testing Technologies, een toolbox volledig ontwikkeld voor TTCN-3;
- Tau van Telelogic, een toolbox die opgezet is rond UML en die naast het testen met TTCN-3 ook vele andere activiteiten ondersteunt;
- CT van Conformiq, een tool die op basis van UML-state-transitiondiagrammen volledig automatisch TTCN-3 code kan genereren;
- TestFrame van LogicaCMG, een tool om testgevallen mee te specificeren en binnen de TTCN-3-architectuur uit te voeren, of zelfs om TTCN-3-templates mee te genereren.

TTCN-3 vereist geen specifieke of vaste werkwijze en is op verschillende manieren inzetbaar, afhankelijk van de situatie. In het ene geval is dat keurig top-down van requirementspecificatie naar test-specificatie en vervolgens naar testimplementatie. In andere gevallen worden bestaande testgevallen omgezet in TTCN-3-code. Ook is het mogelijk handmatige tests te loggen in TTCN-3-code, om deze op een later moment automatisch te laten draaien (record en playback). Tot slot is het mogelijk testgevallen volledig automatisch te laten genereren uit bijvoorbeeld UML-modellen. Kortom, het resultaat van het gebruik van TTCN-3 is de TTCN-3-code die gecompileerd wordt naar automatische tests. De weg naar deze TTCN-3-code is divers en kan afhankelijk van de behoefte zelf worden gekozen.

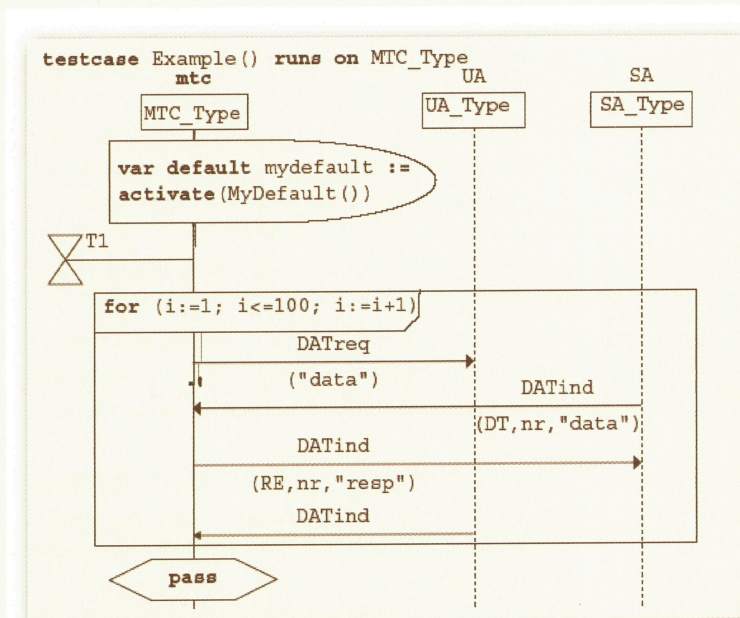
Het TT-Medal-project

Nu klinkt het heel aardig, zo'n geautomatiseerde én gestandaardiseerde testprogrammeertaal, maar

wie zegt dat het werkt? Dat de taal praktisch is, dat de tools werken en dat de resultaten opwegen tegen de investeringen? Deze vragen leefden de laatste jaren ook bij een aantal Europese bedrijven uit heel verschillende markten. Gezamenlijk zijn deze bedrijven het TT-Medal-consortium begonnen met als doel de toepasbaarheid van TTCN-3 te onderzoeken. In het TT-Medal-project zijn gedurende tweeënhalf jaar de beschikbare TTCN-3-hulpmiddelen verder ontwikkeld, toepasbaar gemaakt én geëvalueerd in vier toepassingsdomeinen: telecommunicatie, spoorwegen, automobiel (zie figuur 3) en bancaire.

TT-Medal bestond uit een consortium van dertien bedrijven in drie landen (Duitsland, Finland en Nederland). De partners waren heel verschillend: technologieleveranciers die methoden, tools en diensten voor TTCN-3 ontwikkelen en leveren², industriële partners die TTCN-3 toepassen in hun

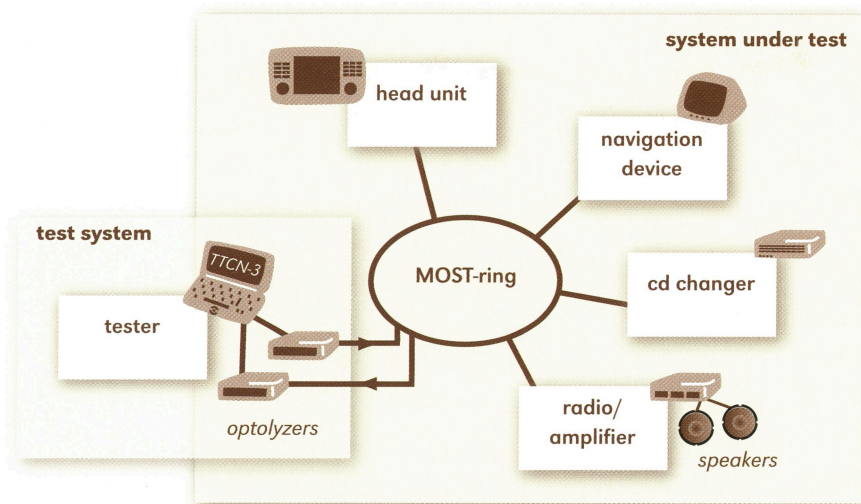
2. Conformiq, NetHawk, Testing Technologies, Improve Quality Services en LogicaCMG.



Figuur 2. TTCN-3 codefragment uit figuur 1 in grafische weergave

De verticale lijnen stellen verschillende objecten voor, waarbij de tijd van boven naar beneden loopt. Links staat de MTC, rechts staan de UA- en SA-componenten die getest worden. Boodschappen tussen componenten worden weergegeven met horizontale pijlen. De boodschappen tussen UA en SA zijn voor de testcomponent onzichtbaar; het betreft black-boxtests. TTCN-3 heeft speciale notaties voor timers en testoordelen.

Wat tamelijk bijzonder is, is dat de programmaweergave en de grafische weergave precies equivalent zijn. Dat betekent dat programmacode altijd gevisualiseerd kan worden. Het is ook mogelijk een testcase maken in de tekentool en hieruit automatisch de programmacode te genereren. Veranderingen in de ene weergave leiden automatisch tot updates in de andere, zodat er geen inconsistenties kunnen ontstaan.



Figuur 3. Testopstelling van de casestudy uit de automobielinindustrie

De verschillende onderdelen van het infotainmentgedeelte binnen een auto moeten goed samenwerken. Als er bijvoorbeeld verkeersinformatie of een telefoongesprek binnenkomt, moet de muziek zachter. Deze componenten communiceren via een MOST-ring (Media Oriented Systems Transport).

Voor dit systeem zijn testcases in TTCN-3 geprogrammeerd. Datawaarden zijn met de *classification tree method* gegenereerd. Via speciale hardware (optolyzers) kunnen de tests die op een gewone laptop draaien aan de MOST-ring gekoppeld worden. Het testsysteem kan op deze manier actief prikkels sturen naar de te testen systemen en waarnemen of zij zich correct gedragen. Deze inbedding is mogelijk door de gestandaardiseerde testarchitectuur van TTCN-3.

bedrijfsomgeving³ en onderzoeksinstituten die TTCN-3 en testautomatiseringsconcepten onderzoeken en verder ontwikkelen⁴. Het onderzoek in TT-Medal⁵ heeft zich gericht op:

- testgeneratie, om TTCN-3-templates en -code te genereren uit modellen, zoals UML-state-transition-diagrammen;
- testvalidatie, om te kunnen bepalen of tests correct en compleet zijn zodat er conclusies getrokken kunnen worden als een testsuite wel of geen fouten vindt;
- testhergebruik, om de mate waarin een testsuite van het ene naar het andere product (of versie van een product) kan worden overgenomen te vergroten;
- testmodellen, zoals de opname van het Testing Profile in UML 2.0 (U2TP), een belangrijk resultaat van TT-Medal;
- testinfrastructuren, waarin gezocht is naar de best passende architecturen voor testsystemen.

Essentieel voor het effectieve gebruik van TTCN-3 is natuurlijk een goede training. Het TT-Medal-project heeft diverse trainingspakketten en cursussen voor testen ontwikkeld, zoals ISTQB-gecertificeerde cursussen voor TTCN-3-expertise.

Conclusies uit het project

Zoals gezegd is TTCN-3 in vier verschillende domeinen toegepast. Oorspronkelijk ontwikkeld voor telecommunicatie, bleek TTCN-3 toch heel generiek te zijn. In het project TT-Medal is de TTCN-3-architectuur op verschillende platformen afgebeeld, zoals Corba (Telecom), MOST (automobil), en GUI-applicaties (bancair). Een andere dimensie is dat eenzelfde testsuite kan worden gebruikt voor real-time of simulated-time testen, zoals nodig was in de spoorwagoepassingen. Ook bleek het gemakkelijk om koppelingen te maken naar bestaande testomgevingen, zoals TestFrame. Al deze toepassingen gebruikten dezelfde programmeertaal, waardoor dezelfde tools (zoals de compiler en manager) keer op keer gebruikt konden worden. De tools bleken te voldoen, zowel wat betreft functionaliteit als wat betreft performance.

Een ander groot voordeel is dat TTCN-3 een nette en moderne programmeertaal is, zodat testscripts goed onderhouden kunnen worden. Dit leidt tot een hoge mate van hergebruik van testgevallen voor nieuwe versies van het systeem, en daarmee tot een hogere testproductiviteit.

3. Nokia, Daimler-Chrysler en ProRail.
4. Fraunhofer FOKUS, VTT en het Centrum voor Wiskunde en Informatica.
5. TT-Medal is eind 2005 afgerond en heeft van het ITEA-onderzoeksprogramma de prestigieuze ITEA Excellence Award 2005 gewonnen voor het meest succesvolle project.

Problemen en openstaande punten

Geautomatiseerd testen is jong en staat eigenlijk nog in de kinderschoenen, hoewel de tools die gebruikt zijn in de verschillende domeinen redelijk stabiel zijn. De komende jaren zijn ingrijpende uitbreidingen te verwachten: de tools zullen sneller worden, de loggingmogelijkheden selectiever, enzovoort. Doordat TTCN-3 gestandaardiseerd is, zijn investeringen hierin lonend. Gegeven een goede set testcases is automatische testexecutie en logging zonder meer haalbaar.

Het project TT-Medal heeft weliswaar een aantal goede stappen gezet, maar de ontwikkeling is nog ver verwijderd van de situatie waarin het genereren van testgevallen volledig automatisch plaatsvindt. Er zijn twee problemen bij het automatisch genereren van tests uit modellen. Ten eerste moeten de modellen hiervoor van voldoende kwaliteit zijn en ten tweede is de generatie van testgevallen uit modellen een intensieve rekenklus. In de academische wereld is nog volop onderzoek gaande naar steeds snellere algoritmen om correcte en volledige testgevallen af te leiden uit steeds rijkere modellen. Uiteindelijk gelden deze problemen natuurlijk niet alleen voor de testgeneratie, maar voor alle vormen van automatische codegeneratie.

Conclusie

De testtaal TTCN-3 lijkt rijp voor gebruik in diverse domeinen en wordt ondersteund door generieke en krachtige hulpmiddelen. Omdat TTCN-3 feitelijk de enige gestandaardiseerde generieke testtaal is, zal zij de toekomst waarschijnlijk gaan bepalen. De huidige praktijk van het outsourcen en offshoren van software maakt een gestandaardiseerde testtaal onontbeerlijk. Ook andere standaarden zullen in toenemende mate gebruikmaken van TTCN-3 om hun 'compliance'-testsuites vast te leggen.

Literatuur

- Schieferdecker, A. Rennoch (2005). *Industrial use of TTCN-3 – Scope and Limits*. Proceedings of the International Conference on Software Testing, ICSTEST 2005. Düsseldorf: QualTech.
- TTmedal consortium (2005). *Future Vision on Automated Testing*. White Paper, www.tt-medal.org.
- Willcock, C. e.a. (2005). *An Introduction to TTCN-3*. John Wiley and Sons.
- Zwan, M. van der (2005). Automatisch testen met de testspecificatietaal TTCN3. *Bits&Chips* 1, september.

Links

- www.etsi.org
www.tt-medal.org

Jaco van de Pol

is thomaleider op het Centrum voor Wiskunde en Informatica en Universitair Hoofddocent aan de Technische Universiteit Eindhoven. E-mail: jaco.van.de.pol@cw.nl.

Rini van Solingen

is principal consultant bij LogicaCMG en lector Quality Management Quality Engineering aan de Hogeschool Drenthe. E-mail: rini.van.solingen@logicacmg.com.