



□ Tom van de Ven

(tom.vande.ven@sogeti.com)

verfügt über 12 Jahre Erfahrung im Bereich Testen von Hightech-Lösungen. Er spricht regelmäßig auf Hightech-Seminaren und Events. Innerhalb von Sogeti Niederlande leitet Tom das Testkompetenzzentrum Hightech.



□ Alexander van Ewijk

(alexander.van.ewijk@sogeti.de)

ist Managing Consultant und Practice Leader Testing bei der Sogeti Deutschland GmbH. Seine Schwerpunkte sind Testmanagement und Testprozessverbesserung.

Der Testaufwand steigt exponentiell durch das Internet der Dinge (IoT)

Laut dem Bericht „Hype Cycle for Emerging Technologies 2015“ von Gartner [Gart] befindet sich das Thema „Internet der Dinge“ (engl.: „Internet of Things“, Kurzform: IoT) jetzt auf dem Höhepunkt seines Hypes. Es wird aber noch fünf bis zehn Jahre dauern, bis das Internet der Dinge überall verbreitet sein wird. Bestehenden Produkten (Synonyme: *Dinge und Geräte*) werden immer öfter IoT-Funktionalitäten hinzugefügt und das IoT-Testen bringt neue Herausforderungen mit sich. Die Vorhersage von Gartner ist, dass im Jahre 2020 um die 50 Milliarden „Dinge“ an das Internet angeschlossen und somit IoT-fähig sein werden. Das Thema IoT-Testen wird somit verstärkt Aufmerksamkeit genießen müssen.

Gartners aktuelle Bezeichnung vom Internet der Dinge als *Hype* ist insofern interessant, als dass wir es mit einem temporären und zukünftig abschwellegenden Phänomen zu tun haben. Auf der anderen Seite beeinflussen die IoT-Entwicklungen in hohem Tempo alle aktuellen Produktentwicklungen. Diese IoT-fähigen Produkte werden noch über viele Jahre gepflegt, weiterentwickelt und somit getestet werden müssen.

Die einfache Frage, ob jemand die neue Version eines IoT-fähigen Produktes testet, ist schnell gestellt. Aber, wie einfach wird es wirklich sein die IoT-Version mal eben zu testen?

So stellt das Testen einer normalen Türklingel keine große Herausforderung dar, aber was ist mit einer IoT-fähigen Türklingel (siehe **Abbildung 1**)? Sie verfügt möglicherweise über eine Kamera, einen Fingerabdruckleser, WiFi-Fähigkeit und einen lokalen Datenspeicher. Auf dem Mobiltelefon oder Smart-TV kann der Nutzer prüfen, wer vor seiner Tür steht und die Tür kann über eine App geöffnet werden.

Die Bilder der Kamera können archiviert werden usw. Hier wurde also einem bestehenden Produkt IoT-Fähigkeit hinzugefügt.

Ein weiteres Beispiel wäre eine IoT-fähige Kaffeemaschine. Eine solche Kaffeemaschine könnte z. B. die Wassertemperatur und die ausgewählte Stärke des Kaffees

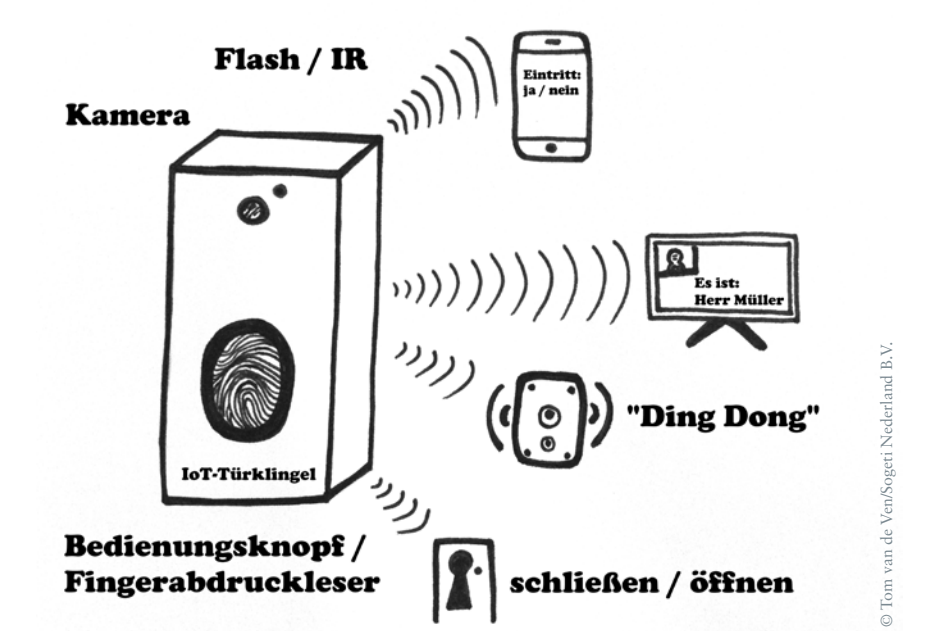


Abb. 1: Eine IoT-fähige Türklingel [VEN15]

© Tom van de Ven/Sogeti Nederland B.V.



Abb. 2: Trojan Room Coffee Pot

an eine zentrale Datenspeicherung übermitteln. Der Nutzer könnte daraufhin mit einer App auf seine Daten zugreifen und sich die Nutzungshistorie anzeigen lassen.

In diesem Beispiel wäre aber nicht nur der Konsument ein möglicher Nutzer der Daten, sondern auch der Hersteller der Kaffeemaschine. Dieser könnte auf Basis der gesammelten Daten typische Nutzungsprofile unterschiedlicher Konsumentengruppen erstellen, um auf diese Weise sein Produkt und seine Vermarktung zu optimieren.

Diese Szenarien könnten im Rahmen der Produktentwicklung als klare Anforderungen ausformuliert und später strukturiert getestet werden. Damit ist jedoch die Aussage eines zeitweise exponentiellen Zuwachses an Testfällen noch nicht geklärt.

Aus dem IoT-Produkt Türklingel und dem IoT-Produkt Kaffeemaschine könnte eine neue IoT-Lösung entstehen. Die Türklingel und die Kaffeemaschine könnten miteinander kommunizieren, vorausgesetzt, sie sind in derselben Heimumgebung installiert. Vielleicht ist es möglich, z. B. mit einer Gesichtserkennung über die Türklingel, eine Tasse Kaffee in der für den Gast passenden Stärke kochen zu lassen,

wenn der Tageszeitpunkt stimmt und der Gastgeber diesen Vorgang zuvor bestätigt hat.

Eine tolle Funktion, aber wie leistungsfähig wird diese neue IoT-Lösung sein? Was passiert mit den verwendeten Daten und wo werden die Daten gespeichert? Können Daten zum persönlichen Kaffeegebrauch neben den Fotos der IoT-Türklingel gespeichert werden?

Eine Erklärung für den Zuwachs des Testaufwandes ist, dass die Nutzer von IoT-fähigen Produkten anfangen, die Produkte in Kombinationen als IoT-Lösung zu nutzen, woran die einzelnen Hersteller vorher nicht gedacht haben. Das Problem dabei ist die Unvorhersagbarkeit und Ungewissheit dieser Nutzung.

So entsteht manche IoT-Funktionalität eher durch Zufall. Im Jahr 1993 entstand in England die erste Webcam, als eine Kamera auf eine Kaffeekanne aus Glas ausgerichtet wurde, um den Füllzustand aus der Ferne zu beobachten, siehe **Abbildung 2**. Dieses Experiment ist unter der Bezeichnung „Trojan Room Coffee Machine“ [Troj] bekannt geworden.

Nun haben wir das größte Dilemma beim Testen im Kontext vom Internet der Dinge identifiziert: Es entsteht eine nahezu unendlich hohe Zahl an Kombinationsmöglichkeiten beim Verknüpfen von IoT-Funktionalitäten zu IoT-Lösungen, bei vorhergesagten 50 Milliarden IoT-fähigen „Dingen“ in 2020.

Somit hat die Erweiterung eines Produktes um IoT-Funktionalität oft viel größere Auswirkungen als zunächst vermutet. So muss bei der Übertragung der

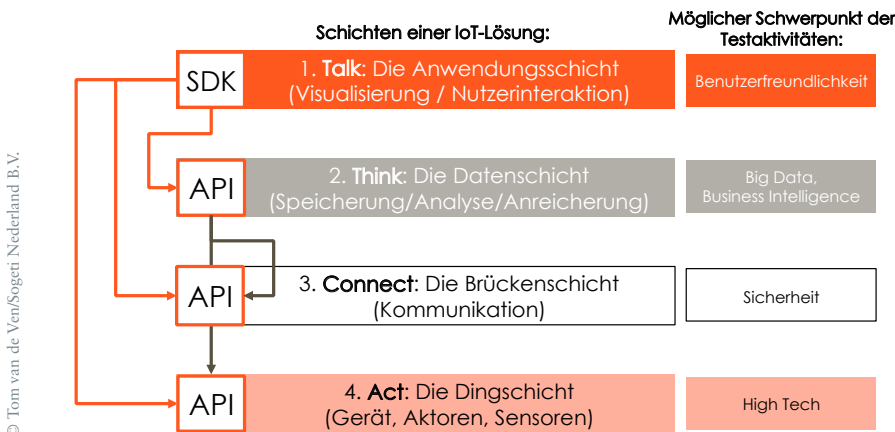
festzuhaltenden Daten die Kommunikationssicherheit sichergestellt werden. Darüber hinaus sind die gesammelten Daten für Darstellungen aufzubereiten und ggf. sind Algorithmen zur Bearbeitung der Daten erforderlich. Neben der Ausformulierung und Berücksichtigung solcher IoT-Anforderungen sind viele weitere Testaspekte zu berücksichtigen.

Die vier Schichten einer IoT-Lösung

Damit wir ein besseres Verständnis über die erforderlichen Testaktivitäten bekommen können, teilen wir eine IoT-Lösung am besten in die folgenden vier Teile auf: „Talk“, „Think“, „Connect“ und „Act“. Dadurch wird es möglich sein, die verschiedenen Testaktivitäten zu planen. **Abbildung 3** zeigt das IoT-Schichtenmodell mit den vier entsprechenden Schichten einer IoT-Lösung, welches von Sogeti empfohlen wird.

Die Erläuterung der einzelnen Schichten einer IoT-Lösung:

1. **Talk: Die Anwendungsschicht der App** (engl.: „App layer“): Die Benutzeroberfläche der IoT-Lösung in Form einer Webseite oder auch in Form einer App. Diese Schicht stellt die aktuellen Daten dar und ermöglicht den Zugang zu historischen Daten.
2. **Think: Die Datenschicht der App** (engl.: „Data layer“): Daten werden auf einem Speichermedium gesammelt und gespeichert, wie z. B. in einer Datenbank, in einer Cloud-Lösung oder auf einem lokalen Speicher. Daraufhin können zusätzliche Bearbeitungsschritte erfolgen. Daten können um weitere Daten angereichert werden und es können Korrelationen festgestellt werden. Diese Schicht beinhaltet die Lösung für die Datenspeicherung und ist die Plattform für Datenbearbeitungen.
3. **Connect: Die Brückenschicht** (engl.: „Bridge layer“): Am Ende der IoT-Lösung befindet sich das IoT-fähige Produkt. Dieses Produkt sammelt, speichert und bearbeitet Daten mithilfe von Sensoren. Um die Daten aus dem Produkt zu erhalten und auf eine Plattform oder in einen Speicher zu übertragen, ist ein Kommunikationsweg erforderlich. Diese Kommunikation kann über verschiedenste Wege erfolgen: Ausschließlich drahtlos, aber auch fest vernetzt und anschließend drahtlos oder in einem komplett geschlossenen und fest



© Tom van de Ven/Sogeti Nederland B.V.



Abb. 3: IoT-Schichtenmodell

verdrahteten Kreis. Wenn wir die vielen wählbaren Kommunikationsprotokolle hinzu addieren, wird die Rolle der Brückenschicht deutlich.

- 4. Act: Die Dingschicht** (engl.: „Thing layer“): Der Start- oder Endpunkt der IoT-Kette. Dem „Ding“ wurde IoT-Funktionalität hinzugefügt. Ab diesem Punkt werden die IoT-Schichten übereinander gelegt und so wird aus einem normalen Produkt auf einmal eine IoT-Lösung. Diese Schicht ist vor allem der Ort, wo die Daten gemessen werden und wo Akteure auf Basis der gesammelten Daten und kluger Algorithmen handeln und reagieren.

Es kann durchaus sein, dass sich mehrere Schichten in ein und demselben Produkt befinden. Ein Beispiel dafür ist ein Navigationssystem, welches die GPS-Daten in der Dingschicht (Schicht 4) misst und in der Anwendungsschicht (Schicht 1) die darauf basierenden Navigationsinformationen anzeigt.

Jede IoT-Schicht verfügt über eine sogenannte Programmierschnittstelle (engl.: „Application Programming Interface“, API). Hiermit kann zwischen den Schichten kommuniziert werden. Auf der Anwendungsschicht (Schicht 1) wird dazu ein sogenanntes „Software Development Kit“, SDK positioniert, womit verschiedene Varianten der IoT-Lösung konfiguriert werden können und Dritten, anderen Herstellern oder auch Nutzern, eigene Weiterentwicklungen ermöglicht werden.

Das „mal eben“-Testen einer neuen IoT-Version kann jetzt beispielsweise übersetzt werden mit „mal eben“ Testen von einer WiFi-Verbindung und dem Versenden von Testdaten. Das aufgezeigte Schichtenmodell führt zu einer Aufspaltung der IoT-Funktionalität und zeigt auf strukturierte Weise, welche Testaktivitäten erforderlich sind. Beispiele für Testak-

tivitäten sind: Sicherheitstests von der Brückenschicht (Schicht 3), das Simulieren und Testen der Dingschicht (Schicht 4) oder das Testen der Benutzeroberfläche sowie die Leistungsfähigkeit der Anwendungsschicht (Schicht 1).

Diese Testaktivitäten kennen wir als Testexperten schon lange und brauchen sie nun inklusive des fachlichen Domänenwissens, um die IoT-Lösung erfolgreich zu testen.

Wenn wir unsere Testexpertise einsetzen, können die einzelnen Teile einer IoT-Lösung erfolgreich und strukturiert getestet werden. Was dann aber noch aussteht, ist ein Integrationstest über alle Schichten hinweg. Ein Beispiel dafür ist das Testen der Leistungsfähigkeit (engl.: „Performance“) der gesamten IoT-Kette.

Zurück zu einem unserer Beispiele: Die „Trojan Coffee Cam“ war sehr schnell nicht mehr erreichbar, als „Die ganze Welt“ die Webcam entdeckte.

Neben der Leistungsfähigkeit können weitere zu testende Qualitätsmerkmale für den Integrationstest der IoT-Kette hinzukommen. Ohne Gegensteuerung führt dies zu einem erhöhten und exponentiell ansteigenden Testaufwand im Vergleich zu einem Produkt ohne IoT-Fähigkeit.

Einige praktische Tipps zum Abschluss

1. Das funktionale Testen sollte idealerweise in Form von „Timeboxing“ erfolgen, mit dem Ziel ein maximales Ergebnis in einem festen Zeitfenster zu erreichen.

2. Für den Integrationstest sollten die zu testenden Qualitätsmerkmale, z. B. nach TMap oder nach ISO/IEC 25010 gezielt ausgewählt werden.

3. Der Testschwerpunkt sollte beim Integrationstest auf einem positiven Benutzererlebnis bei der Nutzung der IoT-Lösung liegen und nicht auf dem Testen von Funktionalität, deshalb die Empfehlung #1 hier Timeboxing anzuwenden. So sollte in dem Türklingel-Beispiel die Priorität auf dem Testen der möglichen und als hinderlich wahrgenommenen Zeitverzögerung zwischen dem Klingeln und der Mitteilung in der App liegen und nicht auf nebensächlichen Aspekten wie den Klingeltönen in der App.

Zum Schluss

Das Internet der Dinge (IoT) wird für uns Testexperten ein heißes Thema werden. Es ist wichtig, Maßnahmen zu ergreifen, um einer „Explosion“ an Tests und Testfällen entgegenzuwirken. Wo und wie ein IoT-fähiges Produkt genutzt und kombiniert wird, kann vom Hersteller nicht gesteuert werden.

Unsere Empfehlung ist die Aufteilung Ihrer IoT-Lösung in die vier genannten Schichten „Talk“, „Think“, „Connect“ und „Act“ und dabei jede Schicht gezielt zu testen. Zusätzlich ist ein Integrationstest durchzuführen, wobei die Qualitätsmerkmale abzudecken sind, womit ein positives Benutzererlebnis der IoT-Lösung sichergestellt wird. ■

Literatur & Links

[Gart] <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>

[Troj] <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/coffee.html>

[Ven15] Tom van de Ven, Sogeti Nederland B.V., 2015

TMap NEXT® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Sogeti Nederland B.V.