



□ Tom van de Ven

(tom.vande.ven@sogeti.com)

verfügt über mehr als 12 Jahre Erfahrung im Bereich Testen von Hightech-Lösungen. Er ist Autor des Fachbuches IoTMap, Experte zum Thema Testen von IdD-Lösungen und regelmäßig als Referent auf Hightech-Seminaren und Events vertreten. Bei Sogeti Niederlande leitet er das Testkompetenzzentrum Hightech und ist Mitglied des SogetiLabs.

IoT Agent Based Industry 2017 – Neue Vorgehensansätze in einer Agenten-basierten Industrie 4.0

Kurz gesagt: Mit dem ‚Internet der Dinge‘ (oder auch kurz ‚IdD‘) und insbesondere den ‚Dingen‘ selbst verlagern sich intelligente Agenten (oder auch kurz ‚IA‘) zusehends von der digitalen Domäne weg und hin zur physisch-präsenten Domäne um uns herum [RIA], [FFF]. Überall finden die Assistenten des Internets der Dinge ihren Platz ganz in unserer persönlichen Nähe. Dieser Platz kann in unserer Wohnung oder in unserem Haus sein, aber ebenso gut in Umgebungen, in denen Produkte entwickelt, gebaut und gefertigt werden. In diesem Sinne sprechen wir von einer assistenten- oder agentenbasierten Industrie um uns herum – wobei ‚Industrie‘ als uneingeschränkter Begriff für alles steht, was „IdD-Lösungen entwickelt“.

Intelligente Agenten bzw. elektronische Assistenten sind seit den 90er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts sehr gefragt. Web-Crawler und Datenspinnen sind gute Beispiele dafür, wie diese Hilfen zu jener Zeit dankbar angenommen wurden. Karl Klammer (oder in der englischen Version ‚Clippy‘), ALICE bot [ALICE] und andere digitale Assistenten waren seinerzeit ein Renner. Und sie sind sogar immer noch da, obgleich sie nicht mehr dieselbe Aufmerksamkeit genießen. Der Trend geht jetzt mehr zu einer physisch-präsenten Form „sprechender Assistenten“. Schöne Beispiele hierfür sind Amazon Echo mit Alexa, Google Home, aber auch Siri von Apple und Microsofts Cortana. Die zwei letztgenannten sind auch auf Mobilgeräten verfügbar. Das erhöht zusätzlich ihre physische Präsenz und erhöht insbesondere deren Tragbarkeit bzw. Mobilität. Man kann sie überallhin mitnehmen. Die Idee des digitalen Assistenten besteht ja darin, dass er immer in

Reichweite und stets präsent ist. Die mobilen Assistenten folgen Ihnen selbstverständlich auf Schritt und Tritt. Aber auch ein Gerät wie das Amazon Echo kann bei Ihnen in der Wohnung stehen und gleichwohl Ihre Anfragen beantworten [ALE].

Diese agentengestützte Industrie stellt den nächsten Schritt für das ‚Internet der Dinge‘ dar, da sie eigenständige, intelligente Dinge erschafft. Das führt uns weg von den IdD-Lösungen, wo die ‚smarte‘ Eigenschaft am sogenannten Datenstandort eingebettet ist. Smarte Algorithmen zur Ermittlung von Informationen aus einer großen Menge an gesammelten Daten laufen oft „serverseitig“ und nicht lokal auf den „Dingen“. In diesem Artikel werfen wir einen näheren Blick auf die aktuellen Entwicklungen des ‚Internets der Dinge‘ und wie darauf die agentengestützte Industrie reagieren sollte.

Bevor wir fortfahren, wäre es jedoch hilfreich, das IdD und die agentengestützte Industrie im Gesamtzusammenhang

der Industrie 4.0 zu betrachten. Eine gute Definition der Industrie 4.0 bietet ein herausragender Artikel, der sich mit den verschiedenen Begriffen rund um das ‚Internet der Dinge‘ beschäftigt, wie Industrie 4.0, industrielles Internet und die Beziehung zu cyber-physischen Dingen oder Systemen, kurz ‚CPS‘ – im Wesentlichen die vernetzten Geräte des IdD [IND4]. Industrie 4.0 wird hier wie folgt definiert:

„Industrie 4.0 ist ein Sammelbegriff für Technologien und Konzepte, die der Organisation der Wertschöpfungskette dienen. Innerhalb der modular strukturierten ‚Smart Factories‘ der Industrie 4.0 überwachen CPS physische Prozesse, erstellen eine virtuelle Kopie der physischen Welt und treffen dezentrale Entscheidungen. Über das IdD kommunizieren und kooperieren CPS in Echtzeit untereinander und mit Menschen.“

Was wir hier erleben, ist, wie nach dieser Definition CPS in digitalen Umgebungen arbeitet und dabei über das ‚Internet der

Dinge‘ kommuniziert wird. Vergleichen wir das doch einmal mit der agentengestützten Industrie. CPS entwickeln sich zu physischen, intelligenten Agenten weiter. Die Umgebungen, in denen sie agieren und kommunizieren, sind ganz ähnlich. Was hier geschieht, ist, dass wir alle neuen Möglichkeiten des Betriebs künstlicher Intelligenzalgorithmien auf ‚Dingen‘ kombinieren und diese Möglichkeiten auf unsere Gesellschaft loslassen. Die Industrie 4.0 entwickelt sich zur agentengestützten Industrie.

Internet der Dinge als “Agentenbasierte Umgebung“

Die Lösungen zum ‚Internet der Dinge‘ lösen einander in schneller Abfolge ab. Mit kompletten IdD-Logistiklösungen können wir eine Bestellung aufgeben und dabei einen Echtzeiteinblick in die Lagervorräte nehmen, den Lieferwagen bis zum genauen Zeitpunkt der Ankunft verfolgen und einen Blick auf die Beendigung des Auftrags mit der abschließenden Unterzeichnung des Lieferscheins werfen. Intelligente elektrische Fahrzeuge können sich selbst aufladen, wenn sie zu dem Schluss gekommen sind, dass der günstigste Energiepreis verfügbar ist, und Ihren Terminplan im Auge behalten, damit Sie ein voll aufgeladenes Auto vorfinden, wenn Sie morgens aus dem Haus gehen. Häuser erleben eine Invasion verschiedenster intelligenter Geräte, die von Küchenhelfern bis zu smarten Thermostaten oder zur mitdenkenden Raumbelichtung reichen.

Schaut man sich die IdD-Lösungen einzeln an, so stellt man fest, dass sie gut durchdacht sind und sorgfältig designt, gebaut und getestet wurden. Wenn sie auf den Markt kommen, werden sie möglicherweise eine Zeit lang überwacht – oder kontinuierlich. Denn mit dem IdD geht das ja problemlos! In der Zwischenzeit werden all diese IdD-Lösungen unsere physische Welt bzw. Umgebung erobern und irgendwie in der Lage sein, sich mit den bestehenden IdD-Lösungen zu verbinden und sich mit ihnen zu verständigen. Es können unvorhergesehene, ungeplante Kombinationen von IdD-Lösungen entstehen, möglicherweise in Begleitung von Sicherheitslücken, die wir uns bis dato und in dieser Form gar nicht vorstellen konnten.

Die Komplexität all dieser Kombinationen von IdD-Lösungen steigt exponentiell, wenn nicht gar ins Unendliche. Es können indes nicht alle Kombinationen getestet werden – alles in diesem Bereich ist lediglich „crowd-getestet“. Wie in [IDDMAP] beschrieben, ist die Strukturierung der

Testumgebungen für IdD-Lösungen von entscheidender Bedeutung. Die Struktur ist der Schlüssel! Wenn wir auf die zahllosen digitalen Datenströme und digitalen Prozesse blicken, die um die IdD-Lösungen herum stattfinden, so grenzt es doch an ein Wunder, dass alles nach wie vor funktioniert.

Es überrascht daher auch nicht, dass IdD-Lösungen dazu genutzt werden, um Cyberattacken zu fahren. Ein gutes Beispiel ist hier sicherlich die umfassende DDoS-Attacke am 21. Oktober 2016. Diese Attacken wurden durch die große Anzahl ungesicherter, Internet-verbundener Digitalgeräte wie Home-Router und Überwachungskameras erst möglich gemacht. Die Cyber-Angreifer machten sich Tausende dieser Geräte zu Nutze: sie wurden mit einem schädlichen Code infiziert, um ein Botnet zu bilden. Die dazu verwendete Software, die das Internet auf ungesicherte Geräte hin durchsucht, ist ohnehin frei verfügbar – wie die intelligenten Agenten aus den Neunzigern, am Anfang dieses Artikels erwähnt, zeigen. Obgleich es sich bei einigen dieser Geräte nicht gerade um leistungsfähige Computer handelt, können sie gleichwohl große Mengen an Schein-Traffic generieren, um gezielt Server lahmzulegen, insbesondere wenn man sie in großen Mengen gleichzeitig missbraucht [DDOS].

Angesichts der erwarteten fünfzig Milliarden verbundener Geräte im Jahre 2020 stehen wir vor immer weiter steigenden Sicherheitsproblemen und einer unendlichen Menge an Möglichkeiten von IdD-verbundenen Kombinationen. Für das Testen ist ein strukturierter Ansatz erforderlich, um einigermaßen die Kontrolle zu behalten [IDDMAP]. Sich mit physischen intelligenten Agenten zu umgeben, kann sehr hilfreich für uns sein – beinhaltet gleichzeitig aber auch besorgniserregende Risiken. Die agentenbasierte Industrie kann nur dann zukunftssicher sein, wenn diese Gefahren unter Kontrolle gehalten werden.

„Dumme“ Geräte und smarte Gateways

Werfen wir nun einen Blick darauf, wie die agentenbasierte Industrie die exponentiell

wachsende Komplexität kontrolliert. Smarte Geräte, wie wir sie heute bereits kaufen und einsetzen können, verfügen über eine große Vielfalt an sogenannten Gateways. Intelligente Glühlampen brauchen ein Gateway, um alle gewünschten Lichtszenarien in ihrer Umgebung umzusetzen, aber auch um die Lichter aus weiter Entfernung steuern zu können. Gleiches gilt für intelligente Thermostate oder große Lösungen zur Gewächshausautomatisierung. Gateways gibt es in verschiedenen Mengen und Ausprägungen pro IdD-Lösung.

Es lässt sich mit Sicherheit sagen, dass die agentengestützte Industrie die Komplexität über die Einführung von Gateways steuert. Gateways erhalten einen wachsenden Teil der Intelligenz aufgrund von Kapazität und Rechenleistung und die Geräte selbst werden immer „dümmer“. **Abbildung 1** zeigt die Vor- und Nachteile der Sicherung von Informationen in den Gateways.

Ein wesentlicher Vorteil beim Einsatz von Gateways zeigt sich beim Upgrade-Mechanismus. Es muss lediglich das Gateway mit Upgrades/Updates adressiert werden, und dieses kümmert sich um alle Geräte, die es verwaltet. Alle Informationen an einer Stelle zu haben, erscheint praktisch, erzeugt jedoch unmittelbar eine neue Schwachstelle („single point of failure“). Funktioniert das Gateway nicht, fällt möglicherweise die gesamte smarte IdD-Lösung aus. Einfache Dinge wie das Einschalten des Lichts bei Ihnen zu Hause werden dadurch deaktiviert.

Schlimmere Folgen sind zu erwarten, wenn Fabriken teilweise oder ganz lahmgelegt werden. Der ‚Single Point of Failure‘ ist also mit dem Integrationsproblem verbunden. Alle Funktionalitäten, die für eine IdD-Lösung entwickelt werden, müssen zwangsläufig im Gateway enden. Zahlreiche Entwickler bauen ihren Teil an der IdD-Gesamtlösung und müssen diesen an einer Stelle integrieren. Davon abgesehen, dass dies sehr anfällig für Fehler ist, ist es auch zeitraubend und mithin kostspielig.

Wenn wir uns – alternativ – von der Gateway-Nutzung wegentwickeln, lösen wir Integrationsprobleme, lassen den ‚Single

Intelligente Gateways	
Vorteile	Nachteile
Zentralisierte Informationen	Einzige Problemstelle
Bearbeitungsleistung	Zusatzkosten
Gemanagte Upgrades	Mehrfache Integrationsebenen

Abb. 1: Vor- und Nachteile der Sicherung von Informationen in den Gateways

Point of Failure' hinter uns und können möglicherweise sogar Kosten sparen. Es gibt jedoch zwei Dinge, die gewissermaßen einer von Gateways befreiten Zukunft entgegenstehen.

Das eine ist der Upgrade-Mechanismus und ferner die einfach zu handhabende externe Steuerung. Mit einem Gateway lässt sich beides leicht managen. Es ist gut, einen stabilen Upgrade-/Update-Mechanismus zu haben, denn ohne ihn würden unsere smarten Produkte schnell aus der Mode geraten und – was deutlich fataler wäre – in Kombination mit neuen „Dingen“ nicht mehr verwendet werden können.

Der zweite und vielleicht sogar wichtigere Punkt ist die Sicherheit. Das DDoS-Beispiel, über verbundene Geräte Manipulationen anzustoßen, stellt eine große Bedrohung dar. Dies insbesondere dann, wenn auf alle vernetzten Agenten einzeln zugegriffen werden kann und diese in jedweder Art missbräuchlich genutzt werden können.

Gateways können helfen, größere Bereiche gegen IdD-Missbrauch zu schützen. Der Upgrade-Mechanismus unterstützt uns auch dabei, Sicherheitslücken schneller zu schließen.

Vor diesem Hintergrund plädiere ich dafür, sich smarteren Geräten und einer Gateway-freien Umgebung zuzuwenden. Naja, vielleicht geht es ja auch etwas weniger drastisch: sprechen wir also von „weniger Gateways“ anstatt von „Gateway-freier Umgebung“.

Interessanterweise unterstützt ein Unternehmen wie Intel bereits seit längerer Zeit eine Vision von smarten oder intelligenten Geräten. Im Jahre 2015 sah Intels „Internet of Things“-Initiative intelligente Geräte, eine durchgehende („End-to-end“) Analytik und die Verbindung der vorhandenen Geräte mit der Cloud als Treiber unternehmerischer Transformation vorher [INT].

Es gibt noch weitere „Big Player“ in der agentenbasierten Industrie, die zu einer dezentralen Informationsstrategie nach dem Vorbild von Intel tendieren. Dennoch beobachten wir, dass der andere Trend vorherrscht. Und dieser Artikel soll dazu beitragen, die Produktentwicklung wieder in Richtung intelligenterer „Dinge“ zu verlagern.

Beispiel: Eine menschliche Programmierschnittstelle (API) für chattende Aufzüge

Ein Beispiel für die Implementierung einer voll funktionsfähigen, agentenbasierten Branchenlösung bietet das finnische Fahrstuhl-Unternehmen Kone [CEK]. Es entwickelte eine Lösung, bei der die Aufzüge

smarte Agenten sind, die mit einer Cloud-Server-Lösung interagieren können, die auch antworten kann. Man kann sie tatsächlich auf [KONE] online und in Echtzeit beim Chatten beobachten.

KONE-Aufzug
Fahrbereit.

KONE-Cloud
Ich sehe Dich in der 4. Etage, wartend.

KONE-Aufzug
Ja, ich warte auf Fahrgäste.

KONE-Cloud
Ich lese es gerade.

KONE-Aufzug
Warte auf der 4. Etage.
Perfekte Temperatur bei 20,8 °C.

KONE-Cloud
Bestätige.

KONE-Aufzug
Minimale Schwingung zu Beginn des Abstiegs.

KONE-Cloud
Machst Du gut.

KONE-Aufzug
Messe bitte meine Landegenauigkeit in der 6. Etage.

KONE-Cloud
Es geht Dir gut. Derzeit kein Grund zur Sorge.

KONE-Aufzug
Sehr genaue Landung in Etage 0.

KONE-Cloud
Weiter so.

KONE-Aufzug
Warte auf Fahrgäste in den USA.

KONE-Cloud
Okay, habe verstanden, Du wartest.

KONE-Aufzug
Bin fahrbereit.

KONE-Cloud
Danke. Warte auf einen Fahrgast.
KONE-Aufzug
Illinois. Warte auf Fahrgäste.

KONE-Cloud
Bestätige. Du wartest in der 4. Etage, bei einer Temperatur von 22,3 Grad.

KONE-Aufzug
Bereit für Fahrgäste in der 4. Etage.

KONE-Cloud
Geduld.

KONE-Aufzug
Bereit für Fahrgäste in der 4. Etage.

KONE-Cloud
Es wird schon bald jemand kommen.

KONE-Aufzug
Feuchtigkeit bei 12,7 %.
Warte in der 4. Etage.

KONE-Cloud
Verstanden, freundlich und trocken.

KONE-Aufzug
Warte auf Fahrgäste in den USA.

KONE-Cloud
Habe verstanden, Du wartest.

KONE-Aufzug
Stehe bereit.

KONE-Cloud
Okay. Ausgezeichnet.

Gemeinsam mit IBM Watson hat Kone eine visuelle Interaktion physischer, intelligenter Agenten implementiert. Nachfolgend sehen Sie einige Gesprächsausschnitte zwischen dem Aufzug in den USA und dem Kone-Cloud-Server: Das sieht irgendwie vertraut aus, nicht wahr? Wenn wir den Text in grüne und graue Sprechblasen packen, sieht es wie etwas aus, das wir heute tagtäglich nutzen: WhatsApp (Abbildung 2).

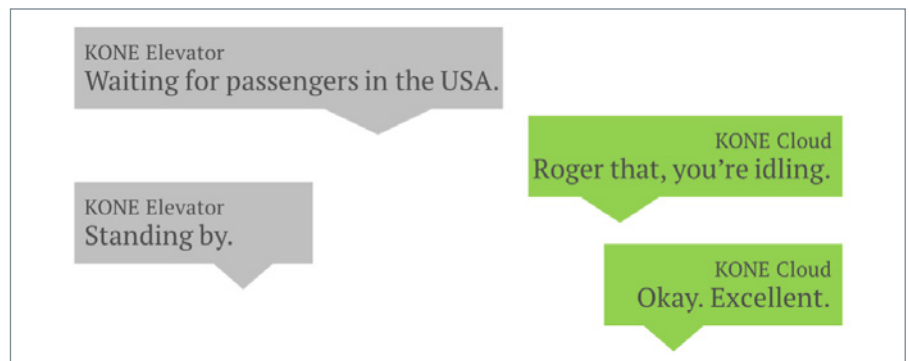


Abb. 2: Wenn wir den Aufzugs-Chat in ein WhatsApp-Gespräch umwandeln, wird er für uns Menschen noch zugänglicher

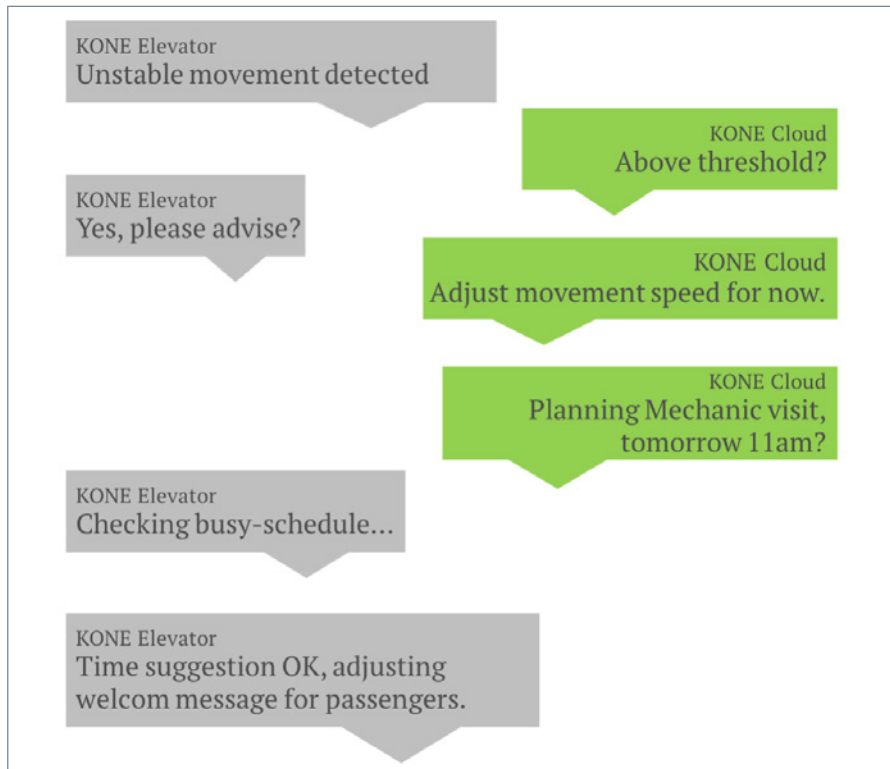


Abb. 3: Aufzugskommunikation zur zeitlichen Planung des Besuches des Servicetechnikers unter Berücksichtigung eines engen Terminkalenders und zur Benachrichtigung seiner Anwender.

Referenzen

- [ALE] Amazon Alexa a voice service that powers Amazon Echo, <https://developer.amazon.com/alexa>
- [ALICE] Artificial Linguistic Internet Computer Entity, Open source Natural Language Interpreter Chat Bot, <http://www.alicebot.org/about.html>
- [RIA] Jennifer Wise (12. September 2016), The Rise Of Intelligent Agents: How Evolved Versions of Siri, Google Now, Cortana, And Alexa Will Upend The Brand-Customer Relationship, Forrester.com (<https://www.forrester.com/report/The+Rise+Of+Intelligent+Agents/-/E-RES128047>)
- [FFF] Oren Etzioni and Daniel S. Weld (30. Mai 1995), Intelligent Agents on the Internet: Fact, Fiction and Forecast Papier von der Abteilung Computerwissenschaft und -technologie, Universität Washington (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.6.7045&rep=rep1&type=pdf>)
- [IND4] M. Hermann, T. Pentek and B. Otto (2016), „Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios“, 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa, HI, (<http://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/>)
- [IDMAP] Tom van de Ven (April 2016), IoTMap: Testing in an IoT environment Buch über das ‚Internet der Dinge‘ und Testing (<https://www.ict-books.com/topics/iotmap-en-info>)
- [DDOS] Stephen Cobb (Oktober 2016), Online-Artikel zu ID DDoS-Attacken <https://www.welivesecurity.com/2016/10/24/10-things-know-october-21-iot-ddos-attacks/>
- [INT] Robert N. Castellano (13. September 2015), Intel Is Pushing Aggressively Into The Internet Of Things, LinkedIn-Artikel <https://www.linkedin.com/pulse/intel-pushing-aggressively-internet-things-robert-n-castellano>
- [CEK] Mike Murphy (Februar 2016), ELEVATOR PITCH, Listen to internet-connected elevators talk about how their day’s going, Quartz blog post (<https://qz.com/910593/listen-to-internet-connected-elevators-talk-about-how-their-days-going/>)
- [KONE] Let the elevators do the talking. Listen real time to elevators talking through <http://machineconversations.kone.com>

Wenn wir einem Aufzugswartungstechniker eine WhatsApp-Konversation zur Verfügung stellen, kann er sich ebenfalls in den Chat einschalten. Jetzt plötzlich managen wir die Komplexität all der Daten, die zwischen all diesen intelligenten Agenten hin und herwandern, und wir haben die Konversation auch den Menschen zugänglich gemacht.

Das eröffnet uns zusätzliche Möglichkeiten. Der Aufzug kann jetzt Probleme berücksichtigen und diese zusammen mit IBM Watson-Informationen entschärfen und einen Besuch von einem Servicetechniker einplanen. Der Wartungstechniker kann das Gespräch anzapfen, die Historie überprüfen und sich bei Bedarf dazuschalten. Die Konversation könnte danach wie in der **Abbildung 3** gezeigt fortgesetzt werden.

Mehr smarte Geräte in einer Gateway-ärmeren Welt

Das Aufkommen der agentenbasierten Industrie eröffnet Möglichkeiten für den Eintritt in ein Zeitalter noch smarterer IdD-Lösungen. Bei der agentenbasierten Industrie handelt es sich um eine smartere Industrie 4.0. Wir müssen die Komplexität aller aktuellen und zukünftigen IdD-Kombinationen managen, die sich in der täglichen Wirklichkeit ergeben.

Das Einbringen aller Arten von Gateways bietet keine Lösung. Es muss eine gewisse Ebene der Abwehr her. Anstatt über eine ‚Gateway-freie‘ sollten wir über eine Gateway-ärmere Zukunft sprechen. Die Entwicklung smarterer Geräte, die direkt miteinander kommunizieren, ist der richtige Weg. Und mit der Implementierung von nur einer gemeinsamen Interaktionsschnittstelle (oder Programmierschnittstelle bzw. API, wenn man so will) wie WhatsApp wird uns Menschen helfen, an der agentenbasierten Industrie teilzuhaben.

Sollten Sie sich an der Gateway-freien oder Gateway-armen Diskussion beteiligen wollen, möchte ich Sie ermuntern, mir zu antworten. Idealerweise sollte das über WhatsApp erfolgen, aber derzeit tut es auch ein ähnliches Medium namens Twitter. Bitte posten Sie Ihre Kommentare und Gedanken über mein Twitter-Account: @Tomvanden