

Digital Twin

Physische und digitale Welt verknüpfen

Im Zuge der Digitalisierung ist es sinnvoll, die Interaktion eines Systems mit der physischen Welt soweit wie möglich von den Einschränkungen der Physik zu entkoppeln. Ein Digitaler Zwilling verkörpert sämtliche Daten und Funktionen über ein physisches Objekt – ist von diesem aber räumlich und zeitlich gelöst.

Definition

Ein Digitaler Zwilling ist ein digitales Abbild eines real existierenden, physischen Objektes. Das Datenmodell des Digitalen Zwillings umfasst typischerweise die physische Struktur sowie Beschaffenheit des Objektes und ist mit den Sensordaten befüllt. Bewegen oder beeinflussen lassen sich Teile des physischen Objekts mittels Services, die der Digitale Zwilling bereitstellt. Der Digitale Zwilling richtet seinerseits Kommandos und Steuerbefehle an das physische Objekt. Ausschlaggebend für die Abgrenzung zur herkömmlichen Sensorik und Maschinenführung ist der Anspruch der Vollständigkeit: Ein einzelner Digitaler Zwilling deckt möglichst die Gesamtheit der Daten zu einem einzelnen physischen Objekt über dessen gesamten Lebenszyklus hinweg ab.

Die Daten der rohen Echtzeitmessungen am physischen Objekt sind vom Digitalen Zwilling entkoppelt. Somit führt der Einsatz eines Digitalen Zwillings zu einer erhöhten Konnektivität und Interoperabilität. In einer Fabrik lassen sich beispielsweise die einzelnen Digitalen Zwillinge der Maschinen gemeinsam abfragen und dann auf Basis des resultierenden Gesamtbildes steuern. Durch unterschiedliche Software-Regeln lässt sich der-

1. Fachliche Motivation

- Erreichbarkeit
- Verfügbarkeit
- Modularisierung
- Programmierbarkeit

2. Netzwerktechnologien

- 5G-Netze
- LoRaWAN
- Glasfaser-Infrastruktur
- Edge-Computing

DTW

3. Geschäftssektoren

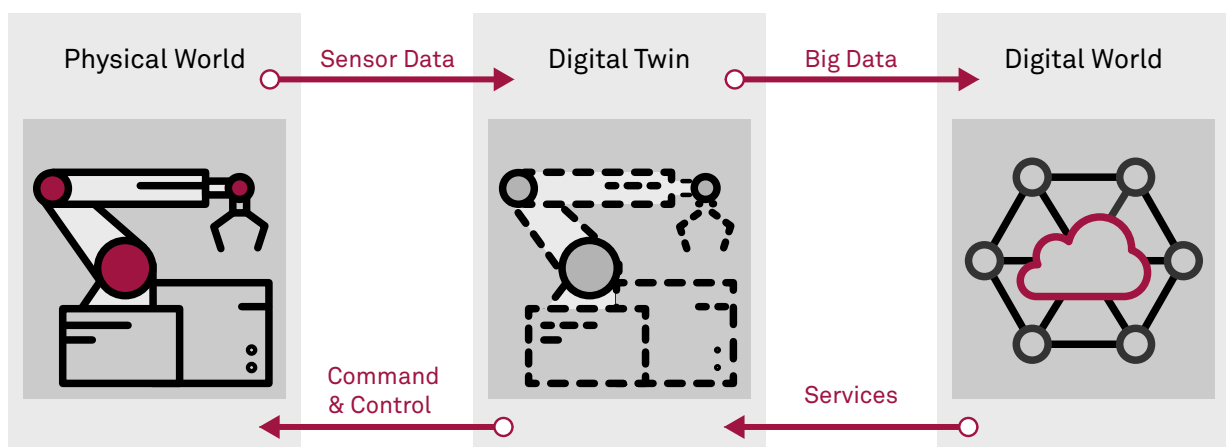
- Maschinenbau
- Automotive
- Informationstechnologie
- Telekommunikation

4. Begleitende Trends

- Internet of Things
- Big Data
- Industrie 4.0
- Maschinelles Lernen

selbe Digitale Zwilling überdies für unterschiedlichste Anwendungsfälle konfigurieren.

Neben dem momentanen Ist-Zustand seines physischen Abbildes kennt ein Digitaler Zwilling auch dessen gesamte Verhaltenshistorie. Dieses Wissen bildet die Grundlage für ein vorausschauendes Wartungskonzept. Es nutzt die aufgezeichneten Daten einer Gruppe physischer Objekte, um Vorhersagen zum erwartbaren Verhalten der einzelnen Mitglieder treffen zu können. So lassen sich Anomalien im Verhalten rechtzeitig erkennen und beheben, noch bevor deren Auswirkungen eventuell kritisch oder fatal werden.



Zudem verfügt ein Digitaler Zwilling über ein feingranulares Modell der erwarteten Reaktionen des physischen Partners auf bestimmte Änderungen der Eingangs- und Umgebungsparameter. Das ermöglicht Verfahren des maschinellen Lernens, mit denen sich in einer Simulation das optimale Vorgehen ermitteln lässt.

Referenzszenario

Ein Digitaler Zwilling ist dann in Betracht zu ziehen, wenn ein oder insbesondere mehrere digitale Systeme mit einem physischen Objekt interagieren sollen. Dabei kann der Zugriff auf das Objekt ausschließlich lesend oder auch steuernd erfolgen. Dieses Paradigma ist dann hilfreich, wenn die Interaktion von der physischen Verfügbarkeit des Objektes entkoppelt sein muss. Hierzu gehören auch Anforderungen nach reiner Simulation.

Potenzial

Digitale Zwillinge bringen die Vorteile der Digitalisierung in die physische Welt von Objekten und Maschinen. Das eröffnet ein ungewöhnlich hohes, disruptives Potenzial. Wie in vergleichbaren Situationen bildet die Digitalisierung somit zunehmend eine zwingende Voraussetzung für die künftige Konkurrenzfähigkeit.

Reifegrad

Digitale Zwillinge treiben zweifelsohne nachhaltige Veränderungen in Industrie und Produktion voran. Das exakte Ausmaß dieser Veränderungen lässt sich bisher allerdings kaum absehen. Somit müssen Digitale Zwillinge für manche ihrer Versprechungen noch ein erhebliches Maß an Überzeugungsarbeit leisten und können sich dabei nicht auf konkrete Fakten als Grundlage stützen. Der Grund: Aufschlussreiche Umsetzungsprojekte, die die notwendigen Beweise liefern würden, befinden sich erst in einem sehr frühen Stadium. Gemeinsam mit begleitenden Trends wie Internet of Things, Industrie 4.0 und Maschinelles Lernen sind Digitale Zwillinge aktuell also Gegenstand einer Hype-Phase, auch wenn die begleitenden Trends bereits deutlich weiter entwickelt sind.



Buzzword Factor (Ent./Customer)

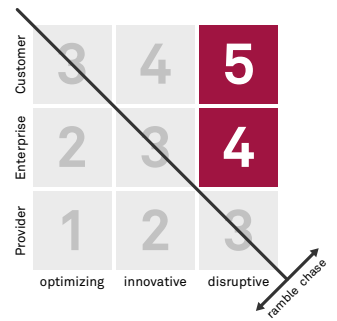
1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------

Entry Barrier (Provider)

1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------

Benefit Level (Provider)

1 low	2 medium	3 high
----------	-------------	-----------



Marktübersicht

Marktteilnehmer aus verschiedenen Branchen positionieren sich bereits als Experten für Digitale Zwillinge. Dabei unterscheiden sich die Angebote entsprechend den allgemeinen Firmenorientierungen ganz erheblich. Neben Softwareintegratoren wie IBM, Microsoft und Oracle gehören auch Netzwerkhersteller wie Cisco, Maschinenbauer wie Robert Bosch GmbH und ebenso Spezialisten für 3D-Design wie Dassault Systèmes dazu.

Alternativen

Es existieren keine direkten Alternativen zu Digitalen Zwillingen. Einzig die herkömmliche Steuerung direkt am physischen Objekt ließe sich als solche bezeichnen.

Pro	Contra
bessere Integration der physischen mit der digitalen Welt	unklare Abgrenzung des Begriffs und fehlende Standardisierung
verringerte Entwicklungskosten des physischen Objektes	hohe initiale Kosten
reichere Einsichten in physische Prozesse und Maschinen	Inkonsistenzen zwischen physischem Objekt und Digitalem Zwilling lassen sich kaum vermeiden und können weitreichende Folgen haben